BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kühn, Karl Amandus,

Handbuch der Geognosie mit Rücksicht der Anwendung dieser Wissenschaft auf den Betrieb des Bergbaues bearbeitet

Bd.: 1 : Mit 1 lithogr. Zeichnung

Freiberg 1833

BHS I B 24-1

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705489-3

BHS I B 24-1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
I B
24

I. B. a 25.

E

<36635372670010 S

<36635372670010

Bayer. Staatsbibliothek

HANDBUCH
DER
GEOGNOSIE.

Mit Rücksicht auf die Anwendung dieser Wissenschaft auf den Betrieb des Bergbaues

bearbeitet

von

K. A. Kühn,
K. S. Bergcommissionsrathe und Professor der Geognosie und Bergbau-Kunst an der Bergakademie zu Freiberg.

BIBLIOTHEK DER K.B. GENERAL BERGW. U. SALINEN ADMINISTR.

Erster Band,
mit einer lithogr. Zeichnung.

Freiberg,
Craz- und Gerlachische Buchhandlung.
1833.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Schon dreisig Jahre hat sich der Verfasser mit der Ausübung der Geognosie beschäfftigt. Von dem Jahre 1808 an steht derselbe in praktischem Bergwerksdienste. Seit 1817 ist er endlich mit der speciellen Leitung der geognostischen Untersuchung des Königreichs Sachsen und mehrerer angränzenden Landestheile beauftragt; auch hat er von diesem Zeitpuncte an bei den Verfügungen über fast alle Unternehmungen im Lande, welche praktisch geognostische Kenntnisse in Anspruch nehmen, mitgewirkt.

Wenn der Verfasser daher auch nicht gerade weite Reisen unternommen hat, so ist demselben doch die Gelegenheit keineswegs abgegangen, eine Menge geo-

gnostischer Verhältnisse sowohl im Einzelnen als in ihrem gegenseitigen Zusammenhange kennen zu lernen, und er hält sich dadurch für gerechtfertigt, dass er es unternimmt, neben Männern, wie v. Humboldt, v. Buch, Brongniart, d'Aubuisson, Hausmann, Boué, de la Bèche u. A. m., welche den Bau des festen Erdkörpers in zahlreichen Ländern und selbst in verschiedenen Welttheilen mit eben so viel wissenschaftlichem Eifer als Umsicht beobachtet haben, mit einem umfassenden Werke über Geognosie aufzutreten. Er glaubt darin zugleich Entschuldigung zu finden, wenn er sich nicht scheut, offen zu bekennen, dass er in verschiedener Beziehung von den Ansichten dieser Männer abgeht, und sich mehr oder weniger an die ältern noch von Werner aufgestellten hält. Er hofft dabei einer billigen Beurtheilung um so gewisser sein zu können, da er den Werth, den die neuern Theorieen in mehrerer Beziehung haben, frei anerkennt, und sich denselben gern anschliesen würde, wenn er zu der Ueberzeu-

gung von der Nichtigkeit der Gründe gelangen könnte, welche sich seinem Dafürhalten gemäs gegen dieselben erheben.

Der Plan, den der Verfasser bei der Bearbeitung dieses Werkes im Auge hatte, ist folgender:

Seine Absicht ging erstens dahin, die Grundbegriffe, auf welchen das Gebäude der Geognosie im Ganzen sowohl, als in seinen Theilen, beruht, möglichst scharf zu bestimmen, und zugleich den gegenseitigen Zusammenhang der einzelnen Forschungen, welche die behandelte Wissenschaft umfasst, auf das Bestimmteste herauszuheben.

Er glaubte demnächst etwas Nützliches zu leisten, wenn er in sein Werk das Wichtigere von den bisher aufgestellten Ansichten über die Bildung des Erdganzen und der Oberfläche und inneren Structur desselben, so wie über die Entstehung der einzelnen Gestein-Massen und Gruppen und ihres Gefüges, namentlich aber über das Eingreifen der vulcanischen Kräfte in diesen grosen

Entwickelungsprocess, aufnähme, und seine eigene Meinung auf eine möglichst ruhige Prüfung der entgegengesetzten Theorieen begründe. Nur der verschiedenen älteren Hypothesen über die Entstehung des Erdkörpers im Ganzen, welche man in Delamétherie's Théorie de la terre und Lyells Geologie zusammengestellt findet, ist keine ausführliche Erwähnung geschehen, indem dasjenige, was davon nicht in neuere Ansichten übergegangen ist, fast aller Begründung auf bestimmte Beobachtungen entbehrt, und daher für den Geognosten ohne namhaftes Interesse ist.

Er wünschte ferner dem Bedürfnisse einer in allen ihren Theilen consequent durchgeführten Structurlehre und einer gründlichen Entwickelung der geognostischen Systematik Genüge zu leisten, indem er sich zugleich veranlasst fühlte, einige Ideen über die geognostische Nomenclatur, Charakteristik und Pasigraphie aufzustellen.

Endlich hielt er es nicht für unzweckmäsig, mehrfach auf die Berück-

sichtigung aufmerksam zu machen, welche die Lehren der Geognosie bei dem Betriebe des Bergbaues in Anspruch nehmen.

Der Verfasser wird sich glücklich schätzen, wenn seine Tendenz eine nicht ganz verfehlte ist.

Während des Druckes des vorliegenden Bandes erschien das Werk des Hrn. v. Leonhard über den Basalt, das erste Heft von Lyells Geologie, übersetzt durch Hartmann, und die durch Hrn. v. Dechen bearbeitete Geognosie von Hrn. de la Bèche mit einem, unter Benutzung der besten Hülfsmittel durch die vereinigten Bemühungen mehrerer ausgezeichneten Geognosten und Versteinerungskundigen, entworfnen, ganz neuen, Verzeichnisse der in den verschiedenen Gebirgen eingeschlossenen Ueberreste organischer Körper. Der Verfasser hat diese Werke, so weit es thunlich war, bei der letzten Ueberarbeitung seines Manuscriptes noch möglichst benutzt, auch mancher interessanten, ihm erst durch dieselben bekannt geworde-

nen, Thatsachen und Ansichten in den Nachträgen Erwähnung gethan, auserdem aber die Bögen, welche von dem Verhältnisse der Versteinerungen zu dem festen Erdkörper handeln, um nicht etwas Unvollkommneres zu liefern, als das bereits im Publicum Erschienene ist, zum Theil noch ein Mal bearbeitet umdrucken lassen.

Ueber ein Paar Verschiedenheiten in der Schreibart, welche sich in den Druck des vorliegenden Bandes eingeschlichen haben, bittet der Verfasser die dem Druckfehler-Verzeichnisse vorausgeschickte Erklärung nachzusehen.

Freiberg, am 2ten Mai 1833.

K. A. Kühn.

Inhaltsverzeichniss.

Allgemeine Einleitung.

§. 1. Was ist Geognosie und welche Stellung behauptet dieselbe gegen die andern Naturwissenschaften?

§. 2–3. Bestimmung des Begriffs von Mineral.

§. 4–9. Nähere Bezeichnung der Verhältnisse, mit deren Darstellung sich die Geognosie beschäfftigt.

§. 10–11. Vorbereitende Betrachtungen, welche der Darstellung der geognostischen Verhältnisse des festen Erdkörpers vorauszuschicken sind.

§. 12. Nutzen der Geognosie.

§. 13–14. Erfordernisse, welche das Studium der Geognosie in Anspruch nimmt, und Methode bei diesem Studium.

Präparativer Theil.

Erster Abschnitt.

Besondere Einleitung zu den in den folgenden Abschnitten anzustellenden Betrachtungen.

§. 15. Der grösste Theil der Erdkruste wird nur von wenigen Fossilien gebildet.

§. 16. Diese Fossilien zeigen sich in verschiedene Hauptgruppen vertheilt.

§. 17. Individueller Charakter dieser Gruppen.

§. 18–19. Diese Gruppen stehen in besondern Beziehungen zu der Oberflächenbeschaffenheit der Erde und zu dem Vorkommen der Versteinerungen in deren fester Masse.

§. 20–21. Diese Gruppen lassen zugleich bestimmte gegenseitige Lagen- und Alters-Verhältnisse wahrnehmen.

§. 22. Spalten- und Höhlen-Räume &c. in den Körpern dieser Fossiliengruppen, zum Theil wieder mit Fossilien erfüllt.

§. 23–24. Auffallende Eigenthümlichkeiten der Erdoberfläche und neben den §. 18 erwähnten noch bestehende weitere Beziehungen derselben zu dem innern Erdbaue.

§. 25. Forschungen, welche die erörterten Verhältnisse veranlassen und nöthig machen.

§. 26–29. Nähere Bestimmung der erforderlich werdenden einzelnen Untersuchungen und ihrer Folge auf einander.

§. 30. Mit Rücksicht hierauf sich ergebender Inhalt des ganzen präparativen Theils der Geognosie.

Zweiter Abschnitt.

Betrachtung mehrerer allgemeinen physischen Eigenschaften und kosmischen Verhältnisse des Erdkörpers, welche über dessen Entstehung Aufklärung geben.

§. 31–41. Von der Gestalt der Erde und dem Wege, wie man zu deren Ausmittelung gelangt ist.

§. 42–43. Ihrer Gestalt gemäs hat sich die Erde aus einer Flüssigkeit entwickelt.

§. 44–49. Theorie der ersten Bildung der Erde, entlehnt von deren Beziehungen zu der Sonne und den Planeten.

§. 50–51. Bestätigung dieser Theorie durch die Eigenthümlichkeiten der Kometen,

§. 52–59. der Feuerkugeln und ihrer Erzeugnisse und

§. 60–61. der Nebelsterne.

§. 62–64. Von der Dichtigkeit der Erde.

§. 65. Was sich aus derselben hinsichtlich der innern Beschaffenheit der Erdmasse folgern lässt.

§. 66–70. Von der eigenthümlichen Wärme des festen Erdkörpers. Erfahrungen über dieselbe, und dadurch gewährte Bestätigung der früher aufgestellten Theorie der Erdbildung.

§. 71–73. Ansichten über die Progression der Wärmezunahme im Erdinnern nach unten. Theorie der vulcanischen Phänomene, welche Hr. Cordier auf die Erfahrungen über die mit zunehmender Tiefe wachsende Temperatur des festen Erdkörpers begründet hat.

Dritter Abschnitt.
Ueber die Oberflächen-Verhältnisse des festen Erdkörpers.

§. 74–77. Allgemeinste Erscheinungen an der Erdoberfläche.

A. Von der allgemeinsten Unebenheit der Oberfläche des festen Erdkörpers.

§. 78–83. Land und Seegrund. Quantitatives gegenseitiges Verhältniss derselben; gegenseitige Lage; Niveaueigenthümlichkeiten.

B. Von den der allgemeinsten Erhabenheit und Vertiefung der Oberfläche des festen Erdkörpers untergeordneten Unebenheiten.

1) Von den dem Lande zukommenden Unebenheiten.

a) Von der allgemeinsten Unebenheit des Landes.

§. 84. Hochland und Niederung. Allgemeine Eigenthümlichkeiten derselben.
§. 85–90. Zusammensetzung der Welttheile aus Hochländern und Niederungen.

b) Von den der allgemeinsten Erhabenheit und Vertiefung des Landes untergeordneten weitern Unebenheiten.

§. 91. Hochplateaus, Gebirge, Bergland, Hügelland, Ebnen.

α) Von den Gebirgen.

§. 92–101. Allgemeine Volumenverhältnisse der Gebirge.
§. 102–103. Jöcher und Thäler. Allgemeine Gestalt derselben.
§. 104–105. Deren Stellung gegen das Ganze eines Gebirgs.
§. 106–107. Nähere Eigenthümlichkeiten der Jöcher und Thäler.
§. 108–111. Von den Schluchten und Bergen.
§. 112. Von den Nebenschluchten und Nebenkuppen.
§. 113–114. Von den Eigenthümlichkeiten der auf die jetzt betrachteten untergeordneten Unebenheiten Bezug habenden Verschiedenheit der Gebirgsformen.
§. 115. Von einzelnen Unregelmäsigkeiten im Baue der Gebirge.

β) Von den Hochplateaus.

§. 116–117. Allgemeine Volumenverhältnisse derselben.
§. 118. Specielle Gestaltung ihrer Abfälle und Rücken.

γ) Von dem Berglande.

§. 119–120. Allgemeine Beschaffenheit des Berglandes.
§. 121–124. Specielle Unebenheiten desselben.

δ) Vom Hügellande.

§. 125. Allgemeine Beschaffenheit desselben.
§. 126. Specielle Unebenheiten des Hügellandes.

ε) Von den Ebnen.

§. 127. Allgemeine Eigenthümlichkeiten derselben.
§. 128–131. Specielle Unebenheiten.

ζ) Von der Vertheilung und Verknüpfung der speciellen Unebenheiten des Landes unter sich in den Hochländern und Niederungen.

§. 132–133. Vertheilung der Hochplateaus, Gebirge, des Berg- und Hügel-Landes und der Ebnen unter die Hochländer und Niederungen.
§. 134–140. Gegenseitige Verknüpfung jener Unebenheiten in Hochländern und Niederungen.
§. 141–143. Gegenseitiger Verband der den Hochländern und Niederungen angehörigen Unebenheiten. Stromgebiete; Strombassins.

2) Von den Unebenheiten des Seegrundes.

§. 144. Allgemeine Eigenthümlichkeiten desselben.
§. 145. Von den Eigenschaften des tiefen und
§. 146–148. des flachen Seegrundes.
§. 149. Wie die Unebenheiten des Seegrundes gruppirt sind.

3) Von den gegenseitigen Beziehungen zwischen Land und Seegrund.

§. 150–151. Uebereinstimmung in der Beschaffenheit der Küsten und des anstosenden Seegrundes. Verknüpfung zwischen den die Stromgebiete begränzenden Rücken und den Zügen flachen Seegrundes.

Vierter Abschnitt.

Von den Ueberresten organischer Geschöpfe in der festen Masse des Erdkörpers und den Aufschlüssen über die Bildung der Letztern, welche die Verhältnisse jener Körper gewähren.

§. 152. Was sind Versteinerungen?
§. 153–155. Von der Bedeutung der Ueberreste organischer Körper im Innern der festen Erdmasse für die Geognosie.

A. Von der individuellen Beschaffenheit der Versteinerungen und den aus derselben zu ziehenden Folgerungen.

§. 156. Welche Theile organischer Körper finden sich versteinert?

§. 157–162. Zustand der versteinerten Körper. Grad der Verwandlung; Versteinerungsmittel.

§. 163. Abstammung der versteinerten organischen Körper.

§. 164–166. Von der Uebereinstimmung zwischen den versteinerten und den noch existirenden organischen Geschöpfen.

B. Von der Vertheilung der Versteinerungen in der festen Masse des Erdkörpers und den aus derselben zu ziehenden Folgerungen.

§. 167–168. Vertheilung der Ueberreste von Thieren und Pflanzen, von Land- und See-Organien, nach der allgemeinen Beschaffenheit der Gesteinmassen.

§. 169–173. Von dem Charakter der verschiedenen Anhäufungen von Pflanzenüberresten im Erdkörper.

§. 174–175 Von den Landthier-Ueberresten und deren Begleitern in Höhlen und in den Knochenbreccien.

§. 176. Von dem Miteinandervorkommen von Land- und Süswasser-Geschöpfen und Seegeschöpfen.

§. 177. Schlüsse aus den dargestellten Verhältnissen der Vertheilung der Versteinerungen.

§. 178–181. Von dem Vorkommen der Ueberreste organischer Körper in ganzen Familienvereinen innerhalb einzelner Gesteinschichten oder Gebirgsglieder.

§. 182. Folgerungen aus diesem Verhältnisse nebst Anführung der Gesteine, in welchen man Versteinerungen findet.

§. 183. Niveaus, in denen man noch Versteinerungen von Seegeschöpfen antrifft.

§. 184. Seeversteinerungen in jüngern Massen und höheren Lagen, als in welchen man noch eingewurzelte und aufrechtstehende Landpflanzen vorfindet.

§. 185–194. Vertheilung der Versteinerungen nach dem verschiedenen Alter der sie umschliesenden Gebirge.

§. 195–198. Folgerungen aus diesem Verhältnisse mit Rücksicht auf die Beschränkungen, denen dasselbe unterliegt.

§. 199–201. Die Vertheilung der Versteinerungen lässt auf vormalige, von den jetzigen verschiedenartige, klimatische Verhältnisse des Erdkörpers schliesen.

§. 202–204. Von den Ursachen des Wechsels in den klimatischen Verhältnissen der Erde.

§. 205. Schlussbemerkung.

Fünfter Abschnitt.

Von den Beziehungen der atmosphärischen Körper zu der Entwickelung der Fossilienmassen des Erdballs und der Ausbildung seiner Oberfläche.

§. 206. Nothwendigkeit dieser Betrachtung. Abtheilungen, in welche dieselbe zerfällt.

A. Von den fortdauernden Einwirkungen der atmosphärischen Körper auf die feste Masse des Erdballs.

§. 207. Aufführung der atmosphärischen Körper, welche auf den festen Erdkörper Einwirkungen ausüben.

1) Von den Einwirkungen der Luft auf die feste Erdmasse.

§. 208. Mechanische und chemische Einwirkungen der Luft auf die feste Erdmasse.

§. 209. Von den mechanischen Einwirkungen der Luft auf die feste Erdmasse.

§. 210–212. Chemische Einwirkung der Luft auf die feste Erdmasse. Verwitterung.

2) Von den Einwirkungen des Feuers auf die feste Erdmasse.

a) Von den Einwirkungen der elektrischen Materie.

§. 213. Einwirkungen des Blitzes.

§. 214. Einwirkungen der Contactelektricität.

b) Von den Einwirkungen des vulcanischen Feuers auf die feste Erdmasse.

§. 215. Verschiedenheiten desselben.

§. 216. Von den Einwirkungen des pseudovulcanischen Feuers auf die feste Erdmasse. Allgemeine Phänomene der Erdbrände.

§. 217–220. Vorkommen und Entstehung der Erdbrände.

§. 221. Besondere Modification eines Erdbrandes.

§. 222. Durch Erdbrände erzeugte Thermen.

§. 223. Vom ächt vulcanischen Feuer. Die Phänomene an den Vulcanen und die Erdbeben sind dessen Wirkungen.

§. 224. Locales Vorkommen der Vulcane.

§. 225–226. Gestalt und Zusammensetzung der Vulcane.

§. 227. Zustand der Ruhe und der gemäsigten Thätigkeit; Eruptionszustand.

§. 228–231. Phänomene an den Vulcanen während des ersteren. Warme Quellen; Ausbruch von Gasen, Dämpfen &c.

§. 232. Eruptionen der Vulcane. Wenn sie am Heftigsten sind.

§. 233. Phänomene bei dem Beginnen einer Eruption.

§. 234. Aufbruch des Berges; Feuer- und Aschen-Säule; Steinregen.

§. 235–236. Lavaausbruch. Fortbewegung der Laven und Gestalt der Ströme.

§. 237. Flammen und Rauch, welche den Laven entsteigen.

§. 238–240. Blasigkeit der Laven.

§. 241. Absonderung der Laven.

§. 242–243. Nach Abfluss der Lava sich steigernder Aschenregen. Einsinken der Vulcane.

§. 244. Elektrische Phänomene und starke Wasserniederschläge aus der Atmosphäre.

§. 245. Mofetten.

§. 246–248. Modificationen der gewöhnlichen Phänomene an den Vulcanen. Entstehung neuer Vulcane, z. Th. als Inseln. Jorullo.

§. 249–250. Schlammausbrüche aus Vulcanen.

§. 251. Geiser. Entstehung der heisen Quellen.

§. 252–253. Luftvulcane oder Salses.

§. 254. Schwefelvulcane oder Soufrieren.

§. 255. Erdbeben. Getös; Bewegung des Bodens; Verbreitung &c.

§. 256–257. Wirkungen der Erdbeben. Zerreissungen des Bodens; Bergfälle.

§. 258. Erhebungen.

§. 259. Gas- und Dampf-Ausströmungen &c.

§. 260. Producte des vulcanischen Feuers. Allgemeine Angabe derselben.

§. 261. Lava. Verschiedenheiten derselben.

§. 262. Krystalle darin.

§. 263–266. Ursprung dieser Krystalle.

§. 267–275. Bestandtheile und Zusammensetzungsart der Laven.

§. 276. Eingewickelte Gesteinstücken.

§. 277–279. Auswürflinge der Vulcane. Gesteinstücken, Sand und Asche.

§. 280. Bildung der vulcanischen Tuffe aus den Auswurfsmassen.

§. 281. Breiartige Ausflüsse der Vulcane. Moya.

§. 282–286. Efflorescenzen und Sublimate.

§. 287–288. Durch vulcanische Dämpfe veränderte Gesteine.

§. 289–301. Ueber den Sitz und die Natur des vulcanischen Feuers. Verschiedene Hypothesen über beide.

§. 302. Verhältnisse des vulcanischen Feuers, welche als ziemlich sicher constatirt anzusehen sind. Sitz desselben in groser Tiefe.

§. 303. Concurrenz des Wassers bei Erzeugung der vulcanischen Phänomene.

§. 304. Bildung der vulcanischen Oeffnungen durch Sprengung der Erdkruste &c.

§. 305. Ausführung der Aschen und Steine durch Dampf- und Gas-Ströme.

§. 306. Gleiche Abstammung der Erdbeben und der Phänomene an den Vulcanen.

§. 307. Entstehung der Geiser.

§. 308. Abstammung der Mofetten.

§. 309. Ungewissheit über die Grundursachen der vulcanischen Phänomene.

§. 310–317. Widerlegung mehrerer der §. 289–301 aufgestellten Theorieen.

§. 318. Davy's und Cordiers Hypothesen haben die meiste Wahrscheinlichkeit für sich.

§. 319. Das Zurückkommen von unerweislichen Hypothesen ist Gewinn für die Wissenschaft.

§. 320–321. Bei der Ungewissheit über die Grundursachen des vulcanischen Feuers sind auch manche einzelne Erscheinungen, welche es hervorbringt, nicht mit Sicherheit zu erklären.

3) Von den Einwirkungen des Wassers auf die feste Erdmasse.

§. 322. Mechanische und chemische Einwirkungen des Wassers.

§. 323. Mechanische Einwirkungen.

§. 324. Aufweichende Eigenschaft des Wassers und deren Folgen. Bergstürze.

§. 325. Sprengende Eigenschaft des Wassers bei dem Gefrieren.

§. 326. Wirkungen der Schwere des Wassers und zwar durch Druck, durch die Differenz in dem Gewichte des Wassers und Eises &c.

§. 327–334. Wirkung derselben durch Stos. Von den Bewegungen des Wassers, welche den Stos erzeugen.

§. 335. Wirkungsart des Wasserstoses im Allgemeinen.

§. 336. Besondere Wirkungsart des Quellwassers.

§. 337–340. Wirkungsart des Fluth- und Fluss-Gewässers.

§. 341–345. Wirkung des Seegewässers.

§. 346. Wirkung des Landsee-Gewässers.

§. 347–349. Erzeugung neuer Gesteinmassen aus den zerstörten. Schlamm, Sand, Grus und Geschiebe. Gesetze, nach welchen sich diese Massen ablagern.

§. 350. Umfang der seit Menschengedenken erzeugten Gebilde dieser Art.

§. 351. Auf chemischem Wege von dem Wasser hervorgebrachte Zerstörungen.

§. 352. Allgemeiner Charakter des Zerstörungsprocesses.

§. 353. Bestandtheile, welche das Wasser vermöge dieser Zerstörungen in sich aufnimmt. Hauptverschiedenheiten des mit den aufgelösten Theilen angeschwängerten Wassers.

§. 354. Von den besondern Wegen, auf welchen die einzelnen aufgeführten Bestandtheile in das Wasser gelangen.

§. 355. Nur einige der auf chemischem Wege von dem Wasser hervorgebrachten Zerstörungen bedürfen hier der näheren Untersuchung.

§. 356–359. Auflösung des Steinsalzes. Solen.

§. 360. Durch die Solenbildung erzeugte Zerstörungen.

§. 361–362. Niederschläge aus den mit Kochsalz geschwängerten Gewässern. Aggregatzustand dieser Niederschläge.

§. 363–364. Bildung von Natron und Borax haltenden Gewässern. Niederschläge aus denselben.

§. 365. Auflösung der kohlensauren Kalkerde durch das Wasser.

§. 366. Zerstörungen, welche dadurch bewirkt werden. Höhlen.

§. 367–368. Niederschläge aus den kalkhaltigen Gewässern. Tuffe, Sinter. Gesetze des Absatzes.

§. 369. Auflösung des Gypses durch das Gewässer. Höhlenbildung. Gypsniederschläge.

§. 370. Auflösung der Kieselerde durch das Gewässer. Niederschlag. Kiesel-Sinter und Tuff. Gesetze des Niederschlages.

§. 371. Auflösung des Eisens in dem Gewässer. Bildungen daraus. Rasen-Eisenstein. Eigenthümlichkeit des Absatzes.

§. 372. Schwefelkies- [Eisenkies-]Erzeugung in dem Sumpfgewässer.

B. Von der Summe des Einflusses der atmosphärischen Körper auf die Entwickelung des inneren Baues, so wie der Oberflächenbeschaffenheit, des festen Erdkörpers.

§. 373. Groser Umfang dieses Einflusses. Seine Untersuchung führt zu einer Theorie der Bildung der ganzen uns bekannten Erdkruste und ihrer Oberflächenbeschaffenheit.

1) Von der Summe des Einflusses der atmosphärischen Körper auf die Bildung der den Erdkörper zusammensetzenden Fossilienaggregate und ihrer Verbandsverhältnisse.

§. 374. Wasser und Feuer haben ausschlieslich unmittelbaren Einfluss bei der Erzeugung neuer Mineralmassen geäusert; die Luft hat nur die Wirkungen des Wassers unterstützt.

a) Von der Summe des Einflusses, den das Wasser bei der Bildung der den Erdkörper zusammensetzenden Fossilienaggregate und der Verbandsverhältnisse derselben ausgeübt hat.

§. 375–376. Mechanische Erzeugnisse des Wassers. Thone, Sande, Gruse, Geschiebe. Sie sind grosentheils noch auf dem Boden eines höher stehenden Meergewässers abgesetzt.

§. 377. Nordische- und Alpen-Geschiebe.

§. 378. Fossilien und Gesteine, welche den Sand und Grus bilden. Krystalle in dem Sande.

§. 379. Abstammung des Lehmes, Thones, Schieferthones &c.

§. 380 - 382. Von dem Wasser erzeugte feste Gesteine, als Sandsteine, Conglomerate, Breccien &c. Ansichten über die Bildung dieser Massen. Manche der bisher so genannten Gesteine sind rein chemische Gebilde.

§. 383 - 387. Gründe für die mechanische Bildung der wirklichen Sandsteine, Conglomerate &c.

§. 388 - 394. Auch die Kohlen sind in gewisser Beziehung mechanische Erzeugnisse des Wassers. Nähere Untersuchungen über die Aufhäufung des Stoffes zu denselben.

§. 395 - 397. Ansichten über den Process, wodurch das Material zu den Kohlen wirklich in solche verwandelt wurde.

§. 398. Allgemeine Betrachtungen über die mechanischen Bildungen des Wassers.

§. 399. Unmittelbar aus der durch das Wasser vermittelten Erzeugung eisenhaltiger, kalksteinartiger und kiesliger Massen gezogener Schluss, dass auch die chemisch gebildeten Gesteinmassen des Erdkörpers im Wesentlichen Wassererzeugnisse seien.

§. 400 - 401. Unzulässigkeit dieses Schlusses.

§. 402. Dasselbe Resultat wird auf einem etwas weiteren Wege erreicht.

§. 403 - 406. Entwickelung der Gründe, welche auf dieses Resultat hinführen.

§. 407 - 410. Selbst die, die älteste Schale unserer Erdkruste, das Urgebirge, zusammensetzenden, chemischen Gesteingebilde scheinen Erzeugnisse des Wassers zu sein.

§. 411 - 413. Entgegengesetzte Ansichten. Würderung derselben.

§. 414. Allenfalls könnte sich der unbekannte Erdkern aus einem anderen, als einem wässrig-flüssigen, Zustande entwikkelt, das Urgebirge aber aus einer Wasserdampf-Hülle jenes Erdkernes niedergeschlagen haben.

§. 415. Auch die Massen der gangartigen Gebilde sind wohl im Wesentlichen als Erzeugnisse des Wassers zu betrachten.

§. 416. Unterstützung der jetzt aufgestellten Beweise für die in der Hauptsache wässrige Bildung der Erdkruste durch die in vielen Fossilien eingeschlossenen Flüssigkeiten und

§. 417. durch die tropfsteinartige Structur mancher Fossilienvorkommnisse.

§. 418 - 419. Accessorische Gründe, welche sich gegen die feurig-flüssige Bildung des Urgebirges erheben.

§. 420. Probleme, auf welche die wässrige Bildung der Erdkruste hinführt.

§. 421 - 422. Nothwendig Statt gehabter Wechsel in dem Niveau des allgemeinen Gewässers.

§. 423 - 424. Verschiedene Erklärungsarten dieses Phänomens. Der Verfasser misst dasselbe im Wesentlichen wirklicher Wasserverminderung, so wie Senkungen der Erdkruste, bei.

§. 425–428. Verschiedene Ansichten über die allgemeine Wasserverminderung. Mancherlei aufgestellte Beweise für dieselbe.

§. 429–430. Nur rein geognostische Beweise zeugen für eine solche. Sie ist geeignet vielerlei Verhältnisse zu erläutern.

§. 431–435. Wie man sich nach diesem Allen überhaupt die Bildung des Erdkörpers aus Wasser zu erklären vermag.

§. 436. Wie sich der vielfache Wechsel der Gesteine in unserem Erdkörper mit jener Erklärung in Uebereinstimmung bringen lässt.

§. 437. Von den auf chemischem Wege vermittelten, jedoch nur mäsigen, Veränderungen, welche die Gesteinmassen noch nach ihrem Absatze erfahren haben. Parasitische Gebilde; Contactbildungen.

§. 438. Von dem allgemeinen Charakter des Wechsels, welchem die Gesteinbildung während der Entstehung unserer Erdkruste unterworfen gewesen ist.

§. 439–444. Von den Formationssuiten, welche die Eigenthümlichkeiten jenes Wechsels besonders deutlich nachweisen.

b) Von der Summe des Einflusses des Feuers auf die Bildung der den Erdkörper zusammensetzenden Fossilienaggregate und der Verbandsverhältnisse dieser Aggregate.

§. 445. Welches ist der Umfang der Feuergebilde?

§. 446. Der Umfang der pseudovulcanischen Gebilde ist bestimmt erkannt und nur sehr mäsig.

§. 447. Der Umfang der Bildungen des ächt vulcanischen Feuers ist noch sehr streitig. Ungemein grose Verschiedenheit der Meinungen über denselben.

§. 448. Fünf wesentlich verschiedene Ansichten über den Umfang der ächt vulcanischen Gebilde.

§. 449. Allgemeine Bemerkungen über die Huttonsche und die Wernersche Theorie.

§. 450. Nähere Prüfung der 2ten und 3ten der in §. 448 aufgestellten Ansichten, nach welchen der Umfang der durch das gewöhnliche Wirken der Vulcane erzeugten Gesteinmassen sehr erweitert wird. Wie diese einzuleiten ist.

§. 451–452. Vergleichung der notorisch vulcanischen und der, nach den bemerkten Ansichten für ältere vulcanische Gebilde erklärten, Gesteine. Zwischen beiden ist ein ansehnlicher Unterschied.

§. 453. Bezeichnung derjenigen Verhältnisse, welche durch die Eigenthümlichkeit ihrer Entwickelung ungeachtet der grosen, an sich bestehenden, Verschiedenheit zwischen den neuern und den sogenannten alten vulcanischen Gesteinen dennoch die Vulcanität der letztern Gesteinmassen zu beweisen vermögend sein würden.

§. 454. Sind die sogenannten alten vulcanischen Gesteine den Formen, welche sie an der Erdoberfläche darbieten, und ihren gegenseitigen Aggregatverhältnissen zufolge wirklich als vulcanische Erzeugnisse zu betrachten, oder

§. 455–463. in Gemäsheit ihrer Aggregatverhältnisse mit fremdartigen sie umgebenden Massen, oder

§. 464. in Rücksicht ihrer Verhältnisse zur Versteinerungswelt, oder

§. 465-467. in Beziehung auf die Veränderungen, welche mit denselben in Contact getretene fremdartige Gesteinmassen erlitten haben?

§. 468. Hypothesen, welche aufgestellt worden sind, den grosen Unterschied zu erklären, der in vielen Beziehungen zwischen den alten und neuen Laven an sich sowohl, als zwischen deren sonstigen Verhältnissen, obwaltet.

§. 469. Widerlegung mehrerer, besonders älterer, Hypothesen.

§. 470-475. Prüfung der vorzüglichsten neueren Ansichten, und namentlich der vorherrschenden, dass die alten Laven unter tiefem Wasser ausgeflossen seien.

§. 476-477. Ueber die besonderen Theorieen der Trachytentstehung.

§. 478. Ueber die angenommene Bildung vieler Sandsteine und Conglomerate durch das Ausbrechen der alten Laven.

§. 479. Ueber die Bildung des Steinsalzes und Gypses auf vulcanischem Wege.

§. 480. Prüfung der §. 448 unter No. 4 aufgestellten Hypothesen. Ueber die von Hrn. Boué angenommene, den vulcanischen Einwirkungen des Granites beigemessene, Entstehung des Gneuses, Glimmerschiefers &c. aus Grauwackenschiefer und Grauwacke.

§. 481. Bildung der metallischen Vorkommnisse in den verwandelten Gneusen, Glimmerschiefern &c. durch Sublimation.

§. 482. Prüfung der Ansicht Maccullochs, dass die gegenwärtigen Gneuse, Glimmerschiefer &c., aus einfacheren dergleichen Gesteinen durch vulcanische Influenzen gebildet worden seien.

§. 483. Untersuchungen über die Meinung Scrope's, dass man die Gneuse, Glimmerschiefer &c., als durch vulcanische Kräfte umgebildeten Granit anzusehen habe.

§. 484. Angebliche Entstehung vieler Granite, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Protogyne u. a. G. der Alpen, ingleichen mancher Porphyre, Trachyte &c. durch eine Art Gährung aus Lias, Sandstein u. v. G. m.

§. 485. Allgemeine Bemerkungen über die Gesteinumwandlungen, welche von den vulcanischen Agentien hervorgebracht worden sein sollen.

§. 486. In wie fern das Vorkommen der heisen Quellen die vulcanischen Ansichten unterstützt.

§. 487. Aus diesem Allen sich ergebende grose Verschiedenheit der vulcanischen Ansichten.

§. 488. Der Verfasser glaubt daher zur Zeit, die vulcanischen Gebilde noch auf die den jetzigen Vulcanerzeugnissen analogen Massen beschränken zu müssen. Ansichten Anderer, welche diese Meinung unterstützen.

§. 489. Von einer besonderen, durch die Hrn. Breithaupt und Reich aufgestellten, Hypothese der vulcanischen Entstehung der sogenannten alten Laven, welche dem Verfasser als die

annehmbarste erscheint, wenn seine Ansicht sich bei weiteren Forschungen nicht halten sollte.

§. 490. Rücksichtlich der Anwendung der Geognosie auf den Bergbau ist es bis auf wenige Ausnahmen gleichgiltig, ob die vulcanistischen oder neptunistischen Ansichten die richtigen sind.

§. 491. Umfang der vulcanischen Gebilde je nach Zugrundelegung dieser oder jener Ansicht über die Wirksamkeit des ächt vulcanischen Feuers.

2) Von der Summe des Einflusses der atmosphärischen Körper auf die Entwickelung der gegenwärtigen Oberflächenverhältnisse des Erdballes.

§. 492. Die jetzige Erdoberfläche ist durch den Conflict der atmosphärischen Körper und des ursprünglichen, zu einem gewissen Theile allerdings erst durch Senkungen hervorgebrachten, Oberflächentypus des Erdballes entwickelt worden.

§. 493. Das Wasser allein, unterstützt durch die Luft, scheint einen allgemeinen Einfluss bei der Oberflächenentwickelung des Erdkörpers ausgeübt zu haben, das Feuer nur einen örtlichen.

§. 494. Durch fünferlei Einwirkungen äuserte das Wasser Einfluss auf die Erdoberfläche. Erniedrigung sämmtlicher Erhabenheiten der Erdoberfläche.

§. 495. Allgemeine Zurückdrängung vieler Küstenstriche.

§. 496. Herstellung rinnenförmiger Vertiefungen [Thäler, Fiords] auf der Erdoberfläche.

§. 497. Erzeugung vieler Erdfälle.

§. 498. Ausfüllung der Vertiefungen der Erdoberfläche.

§. 499. Einfluss des Feuers auf Ausbildung der Erdoberfläche.

§. 500–501. Aus dem Vorigen sich ergebende Geschichte des Ganges der Erdoberflächen-Ausbildung.

§. 502–503. Bestätigung dieser Ansicht durch eine Menge von Formen, welche wir an den Unebenheiten der Erde wahrnehmen.

§. 504. Einwürfe, welche gegen diese Ansicht erhoben worden sind.

§. 505–509. Beseitigung der Behauptung, dass die dem Wasser beigelegten Wirkungen unverhältnissmäsig gros seien.

§. 510–511. Widerlegung der Meinung, die dem Wasser beigemessenen Wirkungen seien in qualitativer Hinsicht unannehmbar.

§. 512. Bemerkungen über die Ansicht, die aufgestellten Wirkungen des Wassers vertrügen sich nicht durchaus mit den klimatischen Verhältnissen des Erdkörpers.

§. 513. Aufführung der entgegengesetzten Ansichten über die Ausbildung der Erdoberfläche.

§. 514. Werners und Delamétherie's Ansichten sind ohne einige Modification nicht haltbar.

§. 515. Ueber die Theorie der Erdoberflächen-Ausbildung durch ein allgemeines Zusammenbrechen der Erdkruste.

§. 516. Prüfung der Theorie, dass die Erdoberfläche wesentlich durch die Bildung und das Zusammengehen blasenartiger Weitungen in der Erdmasse ihre jetzige Gestalt angenommen habe.

§. 517. Beleuchtung der Ansicht, dass die Entwickelung der gegenwärtigen Formen der Erdoberfläche vorzugsweise durch Hebungen bewerkstelligt worden sei.

§. 518. Von der angeblichen Bildung der Thäler in Gebirgen &c. durch Spalten.

§. 519. Widerlegung der Hypothese, dass die Einwirkung des Meergewässers der Oberfläche des festen Erdkörpers wesentlich ihre Gestalt gegeben habe.

§. 520. In wie fern das Schwanken in den Ansichten über die Ausbildung der Erdoberfläche bei der Anwendung der Geognosie auf den Betrieb des Bergbaues von Einfluss ist.

Zusätze und Berichtigungen, S. 993.

Systematische Uebersicht über die Unebenheiten der Erdoberfläche, S. 1019.

Druckfehler-Verzeichniss, S. 1021.

Allgemeine Einleitung.

§. 1. Der Himmelskörper, welchem wir die Benennung „Erde“ beilegen, gewährt dem Auge zunächst den Anblick einer unübersehbaren, aus unbelebten Naturkörpern aufgehäuften, Masse, die aus einem grosen festen Kerne und aus einer diesen umgebenden Hülle flüssiger Materien besteht, nächstdem aber den einer Unzahl belebter Wesen, welche sich auf und nahe unter der Oberfläche jenes soliden Kernes, so wie in dessen flüssiger Umgebung, aufhalten.

Die Wissenschaft, durch welche uns eine allseitige Bekanntschaft mit der Erde gewährt wird, bildet eine der wichtigsten Unterabtheilungen der Naturkörper-Kunde. Mit dieser Benennung bezeichnet man aber diejenige umfassende Wissenschaftsfamilie, welche die Kenntniss der sämmtlichen, von der Natur erzeugten, Körper in sich begreift, und dem gemäs zunächst das Ganze des Weltgebäudes nach seinem Umfange, nach seiner Zusammensetzung aus verschiedenartigen Weltkörpern und nach den gegenseitigen Wechselwirkungen dieser Letztern, sodann aber die besondern Eigenthümlichkeiten aller einzelnen Weltkörper und ihrer integrirenden Theile, so wie die gegenseitigen Beziehungen dieser Theile, zum Gegenstande ihrer Betrachtung macht.

Der sich mit der Darstellung der Verhältnisse der Erde beschäfftigende Theil der Naturkörper-Kunde verbreitet sich aber zunächst über die Eigenthümlichkeiten der einzelnen natürlichen Körper, als deren Inbegriff jene erscheint, – dann aber auch weiter über die Eigenschaften der Erde im Ganzen, als über deren Gestalt, Bewegung, Erleuchtung und Erwärmung, – über die Kräfte, die sich in ihr allgemein thätig zeigen, und deren Wirkungen, – über die Art und Weise, wie die verschiedenen, sie zusammensetzenden, unbelebten und belebten Naturkörper in ihr vertheilt und angeordnet vorkommen, – über die Veränderungen, denen sowohl die Masse der Erde im Allgemeinen, als das Wesen und der Verband ihrer integrirenden Bestandtheile unterworfen ist, – und über die sich bei diesen Veränderungen und in deren Folge entwickelnden Erscheinungen.

Die Betrachtung der in der Masse der Erde vereinigt vorkommenden Naturkörper im Einzelnen ist der Gegenstand der Naturreich-Kunde oder Naturgeschichte, die des Erdkörpers im Ganzen dagegen die der Physiographie oder Physik der Erde.

Vermöge des Umfangs und der durchgreifenden Verschiedenartigkeit der Verhältnisse, mit deren Darstellung sich die zuletzt bezeichnete Naturwissenschaft beschäfftigt, wird aber auch diese wieder, eben so wohl, wie bekanntlich die Naturgeschichte, in mehrere Unterabtheilungen zerfällt, in so fern man nicht blos einen allgemeinen Ueberblick jener Verhältnisse, sondern eine erschöpfende Betrachtung derselben zu gewähren beabsichtigt.

Eine dieser, in Folge der eben angedeuteten Voraussetzung nothwendig zu bildenden, Unterabtheilungen der Physiographie der Erde ist nun auch diejenige Naturwissenschaft, für deren Vortrag

gegenwärtiges Werk bestimmt ist, nämlich die Geognosie.

Unter dieser Benennung wird aber die Aufstellung der allgemeinen oder abstracten Verhältnisse verstanden, unter welchen sich der feste Theil der Erde im Wesentlichen aus Naturkörpern zusammengesetzt zeigt.*)

§. 2. Die Naturkörper, aus welchen die feste Erdmasse wesentlich gebildet erscheint, werden aber mit den Worten „Fossil“ und „Mineral“ bezeichnet.

Unter diesen Benennungen sind aber sämmtliche anorganische Naturkörper zu verstehen, welche wir unter bestimmten, durchgreifenden und stetigen Verhältnissen zu dem Volumen der festen Erdmasse beitragen sehen.

Dieser Bestimmung nach sind Gediegen-Quecksilber und Erdöl, obwohl flüssige Körper, noch zu den Mineralien zu zählen, sämmtliche übrige flüssige anorganische Naturkörper, und selbst Schnee und Eis, dagegen aus der Kategorie der Mineralien und folglich der wesentlichen Bestandtheile der festen Erdmasse auszuscheiden. Gediegen-Quecksilber und Bergöl kommen nämlich, wie jedes feste Fossil, in an vielen Puncten erscheinenden Aggregaten, in welche sie mit bestimmten andern Mineralien zusammengetreten sind, und in denen sie verbleiben, wenn fremde Gewalt sie nicht daraus aussondert, in dem Erdkörper vor. Von den übrigen Anorganien, welche zusammen die Atmosphäre [im weitern Sinne des Wortes] bilden, und daher auch gewöhnlich „Atmosphärilien“ genannt

*) Die Benennung Geognosie ist aus den griechischen Worten „γη, Erde, und γνωσις, Kenntniss,“ zusammengesetzt. Sie ist dem gemäs eigentlich zu allgemein, aber, als einmal eingeführt, wohl billig beizubehalten, und jedenfalls der hin und wieder gebräuchlichen Benennung „Geologie“ vorzuziehn, da diese noch weit umfassender ist, indem das Wort „λογος“ so viel als „Kunde,“ das ist „eine Familie verwandter Wissenschaften“ bezeichnet.

werden, dringen zwar Luft und Wasser vielseitig in die feste Erdmasse ein; Luftarten und Wasserdämpfe entwickeln sich wohl auch in letzterer; Eis und Schnee erscheinen sogar hin und wieder in grosen Anhäufungen zwischen den Massen des aufgeschwemmten Landes eingelagert; kleine Parthieen von tropfbaren Flüssigkeiten sowohl als Gasen zeigen sich endlich stellenweise mitten in verschiedenen Mineralien eingeschlossen: diese anorganischen Naturkörper stehen jedoch in keinen wahlverwandtschaftlichen, in allen Theilen der Erdkruste wiederholt wahrnehmbaren, Verbindungen mit ganz bestimmten Fossilien. Ihr Vorkommen innerhalb des festen Erdkörpers erscheint daher in Beziehung auf die Zusammensetzungsweise des Letztern aus Fossilien als etwas ganz Fremdartiges und gemeiniglich sogar als etwas rein Zufälliges, und ersteres selbst alsdann, wenn sich jene Flüssigkeiten als Residua der ehemaligen Auflösungsmittel gewisser Fossilien bewähren sollten, oder wenn sie sich erst im Erdinnern und zwar aus bestimmten Fossilienmassen entwickelten. Im ersten Falle zeigen sich diese Parthieen atmosphärischer Körper ja nämlich offenbar als etwas mit dem erzeugten Niederschlage auser Verbindung Getretenes; im zweiten ist aber zu bedenken, dass die Entwickelung tropfbarer oder flüssiger Körper aus Fossilien immer erst die Folge eines auf jene Fossilien zerstörend einwirkenden, durch andere atmosphärische Körper vermittelten, Processes, aber nichts ausschlieslich in dem Wesen der Fossilien selbst Begründetes ist. Dann ist das Vorkommen der Atmosphärilien im festen Erdkörper auch einem fast fortwährenden Wechsel unterworfen. Die einen derselben werden ohne Unterlass von den andern verdrängt. Behaupten einige Anhäufungen atmosphärischer Körper aber ausnahmweise allerdings einen bestimmten Platz im Innern der

Erdkruste mit Stetigkeit, so ist dieses Verhältniss doch nur durch solche Umstände veranlasst und bis jetzt ungestört erhalten worden, welche nichts mit den allgemeinen Gesetzen des Zusammenvorkommens der Fossilien im Erdkörper gemein haben. Bei Eis und Schnee ist diess die niedrige Temperatur gewisser Bezirke der Erdoberfläche,*) bei den oben bezeichneten kleinen Parthieen tropfbar- und elastisch-flüssiger Atmosphärilien aber die zufällige vollkommene Umschliesung derselben durch sehr dichte Mineralkörper, wodurch sie von aller Gemeinschaft mit andern atmosphärischen Körpern abgeschieden wurden.

§. 3. Die gegebene Bestimmung des Begriffs von Fossil oder Mineral weicht allerdings von den von mehrern neuern Mineralogen aufgestellten ab, welche entweder den Begriff Mineral auf sämmtliche Anorganien ausdehnen, oder alle flüssige Anorganien aus der Kategorie der Mineralien ausscheiden, dieselben Körper aber, so wie sie in erstarrtem Zustande vorkommen, dem Mineralreiche unterordnen. Dieser Zwiespalt in den Bestimmungen des Begriffs von Mineral oder Fossil bildet allerdings einen Uebelstand. Die Natur hat aber einmal die Verschiedenheiten der von ihr hervorgebrachten Körper selbst sowohl, als die Verhältnisse der Anordnung ihrer mannichfaltigen Erzeugnisse in dem Erdgebäude, nicht nach einem völlig regelrechten Systeme entwickelt; folglich pflegt jede Anpassung eines Systems an die Natur dieser mehr oder weniger Zwang anzuthun. Um desshalb lässt sich nicht behaupten, dass die von den neuern Oryktognosten angenommnen Abtheilungen der anorganischen Naturkörper, aus welchen die oben angegebenen Bestimmungen des Begriffs von Mineral hervorgehen, die absolut richtigen seien.

*) S. v. Humb. Reise, Th. 1, p. 180. d. deutsch. Bearb.

Sie sind nur die der oryktognostischen Systematisirung am Meisten zusagenden. Der Geognost ist desshalb aber keineswegs gehalten, eine dieser Bestimmungen anzunehmen, falls keine derselben mit der Tendenz seiner Wissenschaft verträglich sein sollte. Dieser Fall findet aber wirklich in ausgezeichnetem Grade Statt. Bei der Annahme der ersten Bestimmung müsste man nämlich Bergöl und Gediegen-Quecksilber von den Bestandtheilen des festen Erdkörpers ausschliesen, Schnee und Eis aber unter denselben begreifen, – bei der Entscheidung für die zweite aber die Geognosie und die Atmosphärognosie, oder die Kenntniss der Eigenthümlichkeiten, welche die Zusammensetzung der flüssigen Hülle des festen Erdkerns aus Naturkörpern entwickelt, unerachtet der ganz heterogenen Natur der von der Einen und von der Andern zu behandelnden Verhältnisse, zu einer einzigen Wissenschaft verbinden. Sowohl dieses als jenes Verfahren würde aber der Natur sehr bestimmt zuwiderlaufen. In der Physiographie der Erde muss man folglich, um einen grösern Uebelstand zu vermeiden, die früherhin üblich gewesene Abmarkung des Mineral- und Atmosphäril-Reichs, wie oben geschehen ist, beibehalten. Wenn in dieser Wissenschaft aber allerdings irgendwo der sich in der festen Erdmasse eingeschlossen vorfindenden Atmosphärilien Erwähnung geschehen muss: so ist es am Geeignetsten, diess theils in der allgemeinen Entwickelung der Gesetze zu thun, denen die Anordnung der das Ganze der Erde zusammensetzenden Naturkörper unterliegt, theils aber auch, und zwar ausführlicher, in der Atmosphärognosie, in welche Letztre die Betrachtung dieser in unterirdischen Räumen befindlichen Atmosphärilparthieen um so mehr gehört, da dieselben der Hauptmasse nach gewissermaasen nur als Ausläufer der flüssigen Hülle des Erdkerns angesehen werden können, mit

dieser in fortwährender Verbindung bleiben, und, wie bereits oben bemerkt wurde, wenn auch nur theilweise und temporär, wieder in dieselbe zurücktreten, und zwar wesentlich in Folge gewisser Erscheinungen, welche sich in der Erdatmosphäre zugetragen haben.

§. 4. Die Verhältnisse, unter denen die feste Masse der Erde aus Fossilien zusammengesetzt ist, beziehen sich aber theils auf die relative Frequenz, unter denen die verschiedenen Fossilienspecien in derselben vorkommen, theils auf den Aggregatzustand, in welchem sie sich in solcher finden.

§. 5. Die verschiedenen Mineralien sind nämlich zunächst unter höchst ungleichen Abstufungen des Quantitativen in dem Erdballe enthalten.

Um eine richtige Darstellung der Zusammensetzung der festen Erdmasse zu gewähren, muss man daher auch erstens das gegenseitige Mengenverhältniss, unter denen die einzelnen Fossilienspecien zu deren Ganzem beitragen, wenigstens einigermaasen bestimmen. Dieses erfolgt aber durch die Angabe, unter welchen ungefähren Dimensionen und in welchem Grade von Gemeinheit die Einzelvorkommnisse oder die örtlichen, ringsum von fremdartigen Fossilien umschlossnen und dadurch räumlich individualisirten, Erscheinungen der verschiedenen Mineralien im Erdkörper auftreten.

Weiter finden sich die Einzelvorkommnisse der Fossilien aber auch zugleich unter sehr verschiedenen Modificationen der Verbindung oder Zusammenhäufung im festen Erdkörper vor, welche sich auf dreierlei Weise entwickelt zeigen, nämlich:

a) durch die grose Manichfaltigkeit der, vermöge des erfolgten Zusammentretens der Einzelvorkommnisse von verschiedenartigen Fossilspecien erwachsenen, sich in Beziehung auf den

oryktognostischen Charakter ihrer integrirenden Theile wesentlich von einander unterscheidenden, Combinationen,

b) durch die Verschiedenheit der Formen der von diesen Einzelvorkommnissen und deren Vereinen gebildeten räumlichen Erscheinungen, und

c) durch die Vielartigkeit der Lagen und Stellungen der von jenen Einzelvorkommnissen und deren Combinationen gebildeten Massen gegen einander und gegen das Ganze des festen Erdballs.

Das zweite Erforderniss einer vollständigen Darlegung der Zusammensetzungsverhältnisse der festen Masse der Erde aus Mineralien ist daher die Entwickelung der Gesammtheit der bezeichneten Combinations- und Aggregat-Eigenthümlichkeiten, unter denen sich die Fossilienwelt zu dem starren Theile des Erdkörpers verbunden zeigt.

§. 6. Es ist indess nicht die Tendenz der Geognosie, die Frequenz- und Aggregat-Verhältnisse der Fossilien zu entwickeln, welche in jeder einzelnen, namhaft gemachten, Parthie des festen Erdkörpers bestehen, und auf dem Wege der successiven Behandlung einer dieser Parthieen nach der andern zu der Darstellung der Gesammtheit der in Frage befangenen Verhältnisse im ganzen Erdkörper zu gelangen; mit dieser auf Oertlichkeiten Bezug habenden concreten Betrachtung der Zusammensetzungseigenthümlichkeiten der festen Erdmasse aus Fossilien beschäfftigt sich eine ganz andere Wissenschaft, nämlich die mineralogische Geographie.

Die Bestimmung der Geognosie ist, den schon §. 1. gegebenen Andeutungen gemäs, im Gegentheile darauf gerichtet, die allgemeinen Resultate aufzustellen, welche sich aus den eigenthümlichen Verhältnissen der Zusammensetzung der einzelnen

Parthieen der festen Erdmasse aus Fossilien abstrahiren lassen, oder, was dasselbe ist, eine vollständige Uebersicht der Gesetze zu geben, denen die Gesammtheit jener Verhältnisse unterliegt.

§. 7. Ihrer somit bezeichneten Bestimmung gemäs lehrt die Geognosie daher beispielsweise: dass gewisse brennliche Fossilien schon in sehr ansehnlichen Massen in dem Innern der Erdkruste vorkommen, indem sie zugleich das ungefähre Extrem von Gröse bezeichnet, welches diese Massen erreichen, und einigermaasen die Frequenz andeutet, in der dieselben angetroffen werden.

Zugleich gewährt die fragliche Wissenschaft aber auch Aufschluss über die Formen, welche die Einzelvorkommnisse jener brennlichen Fossilien an sich tragen, – über die Qualität der Mineralkörper, in Gemeinschaft mit welchen jene Massen von brennlichen Fossilien vorkommen, – über die Beziehung der Lage, in denen dieselben gegen die sie umschliesenden Mineralanhäufungen und deren integrirende Theile stehen, – so wie endlich über die Stellung gegen das Ganze des Erdkörpers und dessen Oberfläche, in welcher man jene Vorkommnisse brennlicher Fossilien anzutreffen pflegt.

Eben so erfährt man durch diese Wissenschaft, dass der Sapphir, der Topas, der Spinell und überhaupt die meisten Edelsteine kaum anders, als in einzelnen, nicht sehr zahlreichen, Krystallen und Körnern von sehr beschränkten Dimensionen, und dabei noch auserdem als nur an wenig Puncten wahrnehmbare und folglich beinahe zufällig zu nennende Erscheinungen in gewissen Aggregaten bestimmter anderer Mineralien eingestreut vorkommen. Durch Angabe der Stellung der erwähnten grösern Mineralaggregate gegen die, diese Letzteren wieder umschliesenden, Fossilienmassen und das Erdganze werden aber zugleich

mittelbar alle anderen Verhältnisse bezeichnet, unter denen sich jene edleren und seltneren Fossilien in der Masse des festen Erdballs vorfinden.

§. 8. Die so eben aufgestellten Beispiele deuten nun auch schon auf den näheren Weg hin, welchen die Geognosie einschlägt, um die Totalität der Zusammensetzungsverhältnisse des festen Erdkörpers aus Mineralien auf eine übersichtliche Weise darzustellen.

Sie löst nämlich, um zu dem vorgesteckten Ziele zu gelangen, den ganzen ungeheueren Fossilieninbegriff der festen Erdmasse in eine Menge einzelner Gruppen auf. Sie betrachtet diese Gruppen dann einzeln nach dem Qualitativen, dem Quantitativen und der gegenseitigen Verbandsweise der sie constituirenden Fossilien, so wie nach den Eigenthümlichkeiten ihrer Gestalt und ihres Volumens im Ganzen. Endlich entwickelt sie aber, wie sich diese Gruppen gegenseitig und gegen das Ganze des festen Erdballs zu letzterem verbunden finden, ohne jedoch im Einzelnen zu bezeichnen, welche dieser Gruppen in jedem besondern, namentlich angegebenen, Lande anzutreffen sind, und welche örtliche Eigenthümlichkeiten dieselben in solchem in Hinsicht auf innere Znsammensetzung und Anordnung unter einander und gegen die Erdoberfläche wahrnehmen lassen. [s. §. 6.]

§. 9. Eine solche bestimmtere Kenntniss von der Zusammensetzungsweise des festen Erdkörpers aus Fossilien, wie sie §. 4 bis 8 als der Gegenstand der Geognosie bezeichnet wurde, vermag sich der Mensch inzwischen nur von der äusersten Kruste des Erdballs durch unmittelbare Beobachtung und sichere Schlussfolgen zu verschaffen.

Untersucht man nämlich die Mächtigkeit, mit welcher die verschiedenen, den hauptsächlichsten

Theil der sichtbaren Masse des Erdkörpers bildenden, plattenförmigen Mineralaggregate, welche man Gebirge nennt, in manchen Ländern in schiefer Lage gegen den Horizont einzeln zu Tage ausgehen, und berücksichtigt man den Umstand, dass in den niedrigeren Gegenden der Erdoberfläche mehrorts fast die Gesammtheit aller verschiedenen Gebirge bei voller Mächtigkeit der einzelnen über einander weggelagert vorzukommen scheint: so kann man zwar mit einem hohen Grade von Zuverlässigkeit folgern, dass die Zusammensetzung des Erdballs auf eine gewisse Zahl von geographischen Meilen niederwärts im Ganzen völlig dieselbe sein müsse, welche sich uns an der Oberfläche der festen Erdkugel darlegt; woraus die feste Erdmasse unterhalb einer gewissen Gränze zusammengesetzt sei, darüber geht uns jedoch eine bestimmte nähere Kenntniss ab. Nur so viel lässt sich aus §. 64 und 65 anzuführenden Gründen schliesen, dass dieselbe wohl auch aus Mineralien oder wenigstens Mineralstoffen bestehen müsse, und zwar aus im Allgemeinen dichtern, als diejenigen sind, welche die oberflächliche Erdschale bilden. Ob dieser Erdkern aber aus denselben Fossilien oder Mineralstoffen zusammengesetzt sei, welche die äusere Erdmasse ausmachen, oder ob er ganz oder theilweise aus Mineralien oder Mineralstoffen bestehe, welche gar nicht an der Erdoberfläche angetroffen werden, und welche von den uns bekannten Fossilien und Mineralstoffen das Erdinnere ausmachen, falls dasselbe überhaupt noch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Erdäusern haben sollte; darüber vermag man nur bedingungsweise einige entfernte Vermuthungen aufzustellen.

Eben so ist das Nähere des Aggregatzustandes unbekannt, welcher den Massen des Erdinneren zukommt, indem man in Beziehung auf denselben nur das einzige höchst allgemeine Verhältniss aus-

gemittelt hat, dass auch dieses Innere des Erdballs selbst wieder aus mehreren, nach der Tiefe dichter und dichter werdenden, Substanzen zusammengesetzt sein müsse, welche in concentrischen, in Parallelismus mit der Oberfläche des Planeten und folglich auch mit den dessen äusere Hülle wesentlich bildenden Mineralmassen stehenden, Schalen auf einander folgen.

Unter diesen Umständen ist daher die Geognosie, genauer genommen, nur als die Lehre von den allgemeinen Verhältnissen zu betrachten, unter welchen die äusere Kruste des festen Erdkörpers aus Fossilien zusammengesetzt ist.

§. 10. Hiermit wäre nun der wesentliche Inhalt der Geognosie bezeichnet.

Der Behandlung desselben müssen aber mehrere vorbereitende Betrachtungen vorausgeschickt werden.

Eine solche erfordern zunächst die ausschliesslich auf die Erscheinung im Raume Bezug habenden Verbands- oder Aggregat-Verhältnisse, unter denen die Fossilien in der Erdkruste vorkommen. Diese Verhältnisse sind nämlich sehr verwickelt; denn sie bilden nicht allein verschiedene, vom Kleinern und Einfachern zum Grösern und Zusammengesetztern übergehende und dabei sämmtlich in einander fallende, Abstufungen; sondern es kommen auch oftmals zugleich mehrere der gleichwerthigen dieser Verhältnisse in enger Gemeinschaft neben einander vor. Um in dem hieraus scheinbar hervorgehenden Gewirre Ordnung erblicken zu lernen, müssen die Aggregatverhältnisse daher nothwendig erst ganz abstract, d. h. ohne Berücksichtigung der bestimmten Fossilien, die unter denselben vereinigt vorkommen, nach ihren neben und unter einander geordneten Verschiedenheiten entwickelt und mit passenden Benennungen bezeichnet werden. Die

Lehre hiervon wird die „Structurlehre“ genannt; sie ist die geognostische Terminologie oder Kennzeichenlehre.

Eben so nothwendig ist es aber auch, dass der allseitigen Betrachtung der individuellen, den Erdkörper zusammensetzenden, Mineralaggregate eine Entwickelung der geognostischen Systematik vorausgehe, d. h. eine Aufführung und Rechtfertigung der neben und unter einander stehenden Abtheilungen, nach welchen die, die Erdkruste bildenden, concreten Mineralaggregate in dem applicativen Theile der Wissenschaft zu behandeln sein werden.

Endlich wird es auch nützlich sein, diesen vorbereitenden Betrachtungen einige Erörterungen über die geognostische Nomenclatur, Charakteristik und Physiographie beizufügen.

Diesen, nach ihrem allgemeinen Charakter in dem vorbereitenden Theile mehrerer Naturwissenschaften vorkommenden, Betrachtungen müssen aber hier noch einige ganz eigenthümliche beigefügt werden. Die von den Zusammensetzungsverhältnissen der Erdkruste aus Mineralien erlangte nähere Kenntniss wurde nämlich zum grosen Theile durch Untersuchungen über die Bildungsweise einzelner Mineralaggregate im Erdkörper abgeleitet, und zwar theilweise durch unmittelbare Beobachtung noch gegenwärtig zusammentretender neuer Fossilienmassen,*) theilweise durch Induction, oder durch Schlussfolgen, welche sowohl auf mannichfache Erscheinungen an den Fossilienmassen der Erdkruste selbst, als auch auf gleichzeitig berücksichtigte allgemeine physische

*) Das Wort Fossilienmasse dient hier überhaupt zu Bezeichnung eines aliquoten Theils des festen Erdkörpers. In gleichem Sinne wird in der Folge der Abwechselung wegen auch oft der Ausdruck Gesteinmasse gebraucht werden, obwohl dieser letztere in der geognostischen Sprache noch eine bestimmtere und engere, in der Structurlehre näher zu bezeichnende, Bedeutung hat.

Gesetze, Eigenthümlichkeiten der organischen Geschöpfe und der davon im Erdkörper vorkommenden Ueberbleibsel, so wie auf andere Verhältnisse mehr, begründet sind. Diese Untersuchungen haben zu einer Menge wichtiger Aufschlüsse geführt, aus welchem Gesichtspuncte man die Aggregatverhältnisse anzusehen habe, unter denen die Fossilien in der Erdkruste vorkommen. Namentlich ist die jetzige Gestaltung der Lehre von den abstracten Structurverhältnissen grosentheils ihr Ergebniss. Die Beweise für die Richtigkeit der in dieser Lehre zusammengestellten Ansichten, welche auf jene historischen Untersuchungen begründet sind, dürfen aber einem umfassenden Vortrage über die Geognosie durchaus nicht vorenthalten werden, und zwar um so weniger, da 1) nichts mehr beiträgt, den Blick für diese Verhältnisse und deren allseitige richtige Auffassung zu schärfen, als indem man sich über die Entwickelungsweise derselben im Allgemeinen sowohl, als über die ihrer concreten Vereine an bestimmten Fossiliengruppen, Rechenschaft zu geben versucht, und da 2) die Structurverhältnisse es, nächst der oryktognostischen Beschaffenheit der Mineralaggregate, sind, worauf das geognostische System begründet werden muss, dieses System aber, wie an seinem Orte gezeigt werden wird, ungemein an Klarheit und Uebersichtlichkeit gewinnt, wenn man dasselbe mit Berücksichtigung der Entstehungsverhältnisse der Fossilienmassen und ihrer Structuren entwirft.

Diesem Allen gemäs sind folglich jene historischen Untersuchungen, ob sie gleich eigentlich dem Gebiete der Geogenie anheim fallen, dem grösern Theile nach ebenfalls in den vorbereitenden Theil der Geognosie aufzunehmen; auch wird derselbe mit ihnen zu beginnen sein.*)

*) Zwar lässt sich gegen das, was so eben über die Wichtigkeit dieser geschichtlichen Untersuchungen für die Geo-

Um aber die besondere Nothwendigkeit und die gegenseitige Beziehung der anzustellenden mehrartigen historischen Erörterungen sowohl, als das Bedürfniss der Entwickelung gewisser Grundverhältnisse, an welche sich jene Erörterungen erst anknüpfen, deutlich nachzuweisen und herauszuheben, wird es nöthig sein, denselben erst noch einen ganz allgemeinen Ueberblick der am Meisten in die Augen fallenden Zusammensetzungsverhältnisse der Erdkruste und der in derselben sich zutragenden Veränderungen vorauszuschicken. Aus diesem Ueberblicke wird sich das Bedürfniss jener einzelnen Untersuchungen, so wie die Modalität ihrer Folge auf einander, deutlich ergeben.

§. 11. Der ganze Vortrag der Wissenschaft zerfällt daher in einen, vielerlei Untersuchungen umfassenden, präparativen und in einen applicativen Theil.

Letzterem wird in diesem Werke noch eine skizzirte Geschichte der Geognosie beigegeben werden.

§. 12. Die Geognosie nimmt sowohl vermöge des absoluten Interesses, welches sie einflöst, als

gnosie bemerkt worden ist, einwenden, dass deren Resultate noch vielfältig unsicher zu sein scheinen, indem sonst kein solcher Gegensatz der Ansichten verschiedner Schulen über dieselben bestehen könnte. Diese Verschiedenheit liegt aber wesentlich darin, dass in Betracht der einzelnen Structuren sowohl, als hinsichtlich der Eigenthümlichkeiten des ganzen Inbegriffs von Structurverhältnissen, welche gewisse Fossiliengruppen an sich tragen, noch Vieles zu beobachten und zu ermitteln übrig ist.

So wie nach und nach die Beobachtungen über letztere noch Vervollständigung und Berichtigung finden werden, wird sich auch der Conflict der Ansichten über jene geschichtlichen Ergebnisse beilegen; der Streit selbst dürfte aber durch Belebung, Leitung und Schärfung des Forschungsgeistes Vieles zur frühern Erlangung einer vollständigen Kenntniss der abstracten sowohl, als der an einzelnen Fossiliengruppen vereinigt vorkommenden, Structurverhältnisse beitragen.

wegen der mehrartigen praktischen Anwendbarkeit, die sie gewährt, einen nicht unbedeutenden Rang unter den Wissenschaften ein.

Zunächst befriedigt dieselbe in einer ganz eigenthümlichen Beziehung den reinen Trieb des Menschen von edlerem Gepräge, das Wesen der ihn umgebenden Erzeugnisse der Natur zu erforschen, indem sie ihn eine auf festen Gesetzen beruhende Anordnung in einer Masse erblicken lässt, die man noch vor einer mäsigen Reihe von Jahrzehnten als ein rohes, unentwirrbares Chaos ansah, und auf welche man dennoch immer aufs Neue den Blick hingezogen fühlte, da sie nicht allein der Träger der ganzen übrigen, uns zunächst stehenden, Schöpfung ist, die sie zugleich in mannichfacher Beziehung von sich abhängig erhält, sondern auch endlich als der einzige, für uns näher erforschbare, Gegenstand dasteht, von welchem aus man in einem gewissen Grade vergleichungsweise auf die Natur der zahllosen Weltkörper schliesen kann, die, wie der Erdball, im Himmelsraume schweben.

Dann erweckt die Geognosie auch desshalb einen ganz besondern Antheil, weil sie allein es ist, welche die wichtigsten Denkmäler, auf welchen ein interessanter Theil der Geschichte, nämlich der die Entwickelung des Erdballs und seiner Bewohner behandelnde, beruht, aus dem Schose der Erde aufzugraben und zu deuten vermag. Daher das Unbefriedigende und Schwankende aller, vor der Gelangung zu einer gewissen Summe geognostischer Erfahrungen aufgestellten, Geogenieen!*)

Von praktischem Nutzen ist die Geognosie aber zunächst schon in gewissem Grade für den Oekonomen und Forstmann, indem die Beschaffenheit

*) Man vergleiche in dieser Hinsicht unter Anderem noch Linné's incrementa telluris habitabilis.

des Bodens, den dieselben bearbeiten, wesentlich von geognostischen Verhältnissen bedingt wird.

Eben so vermag der Architekt im weitern Sinne des Wortes oft Nutzen von ihr zu ziehen, wenn er die Frage zu lösen hat, für gewisse Gebäude unter schwierigen Umständen den sichersten Grund aufzusuchen und ihnen die höchste Befestigung an letzterem zu gewähren, gewisse Bauwerke ganz oder zum Theil im Gesteine selbst auf möglichst haltbare Weise herzustellen, grose Abgrabungen auf das Vortheilhafteste einzuleiten, den Fortgang gefährlicher Bergschlipfe zu hemmen &c. In allen diesen Fällen sind nämlich nothwendig die Structurverhältnisse der Gesteinkörper, die mit den herzustellenden Ausführungen in Beziehung stehen, mit Sachkenntniss zu berücksichtigen.

Ganz unentbehrlich ist die Geognosie aber dem Bergmanne. Sie allein gibt demselben die Regeln an die Hand, wo und durch welche Mittel er die nützlichen Fossilien, und namentlich die der menschlichen Gesellschaft so unentbehrlichen, und doch von der Natur oft so tief verborgnen, metallischen, brennlichen und salzigen Körper, mit Aussicht zu günstigem Erfolge aufzusuchen habe. Sie allein lehrt ihn, die Lagerstätten dieser Fossilien, trotz ihrer so mannichfachen Biegungen und Unterbrechungen, mit Sicherheit verfolgen, – während er dieses Geschäfft ohne ihre Leitung wie ein ungeschicktes Tappen betreiben muss, welches häufig nur nach vielem Geld- und Zeit-Verluste, und in mehreren Fällen gar nicht oder doch nur unvollkommen, zum Ziele führt. Sie macht ihn ferner auf eine Menge von Umständen aufmerksam, denen gemäs er die ganze Anlage seines Baues einrichten muss, wenn er sich nicht grose Nachtheile zuziehen soll, und führt ihn endlich auch noch auf manche, die so kostbaren Gewinnungsarbeiten oft ansehnlich erleichternde, Vortheile hin.

Die Geognosie ist ferner die Wissenschaft, von welcher die mineralogische Geographie erst ihre Betrachtungsmethode und Sprache entlehnt. Diess ist der Grund, wesshalb die ältern mineralogisch-geographischen Werke fast nichts als trockene Namensverzeichnisse der unmittelbar an der Gebirgsoberfläche vorkommenden, wohl bereits dem Abbaue unterworfenen, Mineralien und Gesteine und ihrer Fundörter sind, begleitet von nur sehr unklaren und unvollkommenen Andeutungen über die gegenseitigen Beziehungen dieser Körper, aus denen man oft kaum einigermaasen einen Schluss auf die Mineralmassen zu machen vermag, welche, noch dem Auge verborgen, in der Tiefe liegen dürften, – wogegen die neueren lichtvolle Schilderungen liefern, in welchen Verbandverhältnissen die oberflächlich wahrnehmbaren und sonst bereits entdeckten Fossilien und Gesteinmassen unter einander stehen, welche Ausbreitung sie in die Tiefe haben können, und welche Fossilien man wohl noch in und unter diesen Massen zu vermuthen Veranlassung habe. Die mineralogische Geographie kann daher mächtig beitragen, einem Lande neue Hülfsquellen zu eröffnen; dieser grose praktische Werth ist ihr aber erst durch die Geognosie erwachsen.

Aus diesem Allen ergibt sich endlich von selbst, dass auch der Cammeralist und Statistiker in einem gewissen Grade geognostischer Kenntnisse bedürfe, um seiner Wissenschaft vollkommen Herr zu werden.

§. 13. Um aber in der Geognosie und namentlich bei deren Ausübung etwas Gründliches leisten zu können, ist gewissermaasen schon ein besonderer natürlicher Beruf erforderlich. Ohne regen Forschungseifer und lebendige Vorstellungskraft wird es Niemand zu einem günstigen Erfolge bringen. Ganz vorzüglich nimmt die Geognosie aber einen ziemlich scharfen Beobachtungsgeist in An-

spruch, weil der ausübende Geognost es mit der Untersuchung einer Menge einzelner, grosentheils sehr verborgner, Verhältnisse zu thun hat. Dieser geistigen Anlage muss aber nothwendig ein gleich gutes Ueberblickungsvermögen beigestellt sein, da die Beobachtung des Einzelnen nicht der Hauptzweck des Geognosten, sondern nur Mittel zu dessen Erreichung ist. Jener besteht nämlich in der Auffindung der, den beobachteten einzelnen Verhältnissen unterliegenden, allgemeinen Gesetze der Zusammenfügung der Erdkruste, [oder der, gerade der Beobachtung unterworfnen, einzelnen Parthieen derselben,] aus zahlreichen Fossilien. Diese wird aber in den mehrsten Fällen eben so sehr durch die Menge der zu combinirenden einzelnen Beobachtungen, als durch die Lücken, welche dieselben noch immer zwischen sich lassen, erschwert. Nun pflegt aber bei den meisten Individuen das eine oder das andere dieser Vermögen vorzuwalten; das merkliche Vorherrschen eines jeden von beiden führt aber unaufhaltsam zu einem Abwege, entweder zu einer zu weit getriebenen Beachtung des Einzelnen, wodurch die richtige Auffassung des Allgemeinen oder des Wesentlichen in den Zusammensetzungsverhältnissen der Erdkruste erschwert wird, oder zu voreiligem Entscheiden über das Letztere, ohne das Einzelne gnüglich gewürdert zu haben, welches doch einzig die Unterlage für die Ableitung der allgemeinen Resultate abgeben kann. Daher muss der angehende Geognost mit Sorgsamkeit diejenige dieser Fähigkeiten auszubilden suchen, welche sich bei ihm als die untergeordnete ausweist.

§. 14. Unentbehrlich ist es nächstdem, zu dem Studium der Geognosie wenigstens mittelmäsige oryktognostische Kenntnisse, so wie auch einige Bekanntschaft mit den Körpern der übrigen Naturreiche und den verschiedenen Zweigen der natür-

lichen Eigenschaftenkunde, der Mathematik, Physik und Chemie, mitzubringen. Praktisch geognostische Arbeiten setzen zugleich einige Uebung in der Orientirungskunst, dem Situationszeichnen und selbst in dem Aufnehmen äuserer Gebirgsverhältnisse nach dem Augenmaase voraus.

Während des Studium selbst ist es ein wesentliches Erforderniss, dasselbe ununterbrochen mit Beobachtung der Natur zu begleiten, indem sich nur hierdurch die erhaltenen Begriffe bis zur erforderlichen Klarheit läutern. Dabei gnügen selbst Sammlungen nur für die Wahrnehmung einiger wenigen geognostischen Verhältnisse. Denn die Mehrzahl derselben geht so ins Grose, dass sie allein durch Gebirgsbegehungen und Grubenbefahrungen vollständig wahrgenommen werden können. Nur einige der den ausgedehntern Mineralaggregaten eigenthümlichen Verhältnisse lassen sich einigermaasen durch Sammlungen, aber auch diese blos für denjenigen, ausdrücken, welcher sich vorher bereits durch die Beobachtung der Natur im Grosen den Schlüssel zu ihrer Erklärung verschafft hat.

Präparativer Theil.

Erster Abschnitt.

Besondere Einleitung zu den in den folgenden Abschnitten anzustellenden Betrachtungen.

§. 15. Untersucht man die Aggregate von Fossilien, welche die Kruste des festen Erdkörpers bilden, mit einem durch das Studium der Oryktognosie hierzu gehörig eingeübten Auge: so nimmt man bald wahr, dass es nur sehr wenige Fossilienspecien sind, welche in stark hervortretenden quantitativen Verhältnissen zu dem Gebäude derselben beitragen, während sämmtliche übrige nur in zerstreuten kleinen Anhäufungen vorkommen, und dann gemeiniglich als Begleiter bestimmter Specien der ersten Abtheilung, so wie gewisser Combinationen solcher Specien, auftreten.

§. 16. Erörtert man dann weiter, welche jener prävalirenden Fossilien die Erdkruste in den verschiedenen Parthieen ihrer Oberfläche und ihres durch den Bergbau und sonst entblösten Innern zusammensetzen, und in welchen verschiedenen Zuständen sich dieselben in solchen vorfinden: so ergibt sich auch sogleich, dass diese Fossilien auf eine sehr auffallend verschiedene Weise in der uns zugänglichen äusern Erdschale vertheilt sind, und in den einzelnen Parthieen derselben auch sonst noch unter sehr bestimmt von einander abweichenden Verhältnissen auftreten.

§. 17. In manchen Gegenden zeigen sich dem Beobachter ausschlieslich feste Gesteine, welche grosentheils deutliche Zusammenfügungen aus Partieen von verschiedenen Fossilien und vorzüglich von Feldspath, Quarz, Glimmer und Hornblende sind. Dabei ist an den einzelnen Fossilindividuen jener Gesteine eine ungemeine Tendenz zur Krystallisation wahrnehmbar; ja oftmals weisen sich diese Mineralindividuen sogar als wirkliche Krystalle aus. Nur in bedeutend geringern Massen kommen einfache oder innig gemengte, grosentheils wieder aus den oben genannten Fossilien bestehende, oder denselben doch sehr verwandte, Gesteine, als Quarz, Thonschiefer, Talk, Serpentin, in Verbindung mit jenen erstern vor, – unter noch merklich beschränktern Verhältnissen aber kalkerdige Massen, welche dabei wieder einen ausgezeichnet krystallinischen Charakter entwickeln.

In andern Theilen der Erdoberfläche trifft man in groser Verbreitung nur lose, mehr und weniger abgerundete, Stücken jener erst betrachteten [so wie verschiedener sogleich nachher zu erwähnenden] Fossilien und Fossilaggregate, und zwar besonders der festern derselben, und mit diesen abwechselnd eine Menge ductiler Massen. Zugleich mit beiden treten auch einige Kalksteinmassen auf; diese sind aber grosentheils von sehr unkrystallinischer, zuweilen sogar fast erdiger, Beschaffenheit.

Noch in andern Gegenden zeigen sich sehr häufig Massen, aus eben solchen theils eckigen, theils abgerundeten Körnern zusammengesetzt, wie die so eben erwähnten; in ihnen sind aber die einzelnen Körner sämmtlich, oder wenigstens zu einem grösern oder kleinern Theile, durch besondere Mineralsubstanzen wieder zu einem festen Gesteine zusammengekittet. Mit diesen gekitteten Gesteinen wechseln auser einigen ductilen Massen ungeheuere Körper von Kalkstein und Gyps, wovon erstrer aber in den

mehrsten Fällen dicht, undurchsichtig oder doch nur an den Kanten durchscheinend und oft sehr merglig ist. Hier und da finden sich innerhalb ihrer aber auch noch Gesteine vor, welche mit den ungemengt erscheinenden sowohl, als den deutlich gemengten krystallinischen Fossilienmassen der ersten Abtheilung mehr oder weniger übereinkommen.

Endlich stöst man in einzelnen Gegenden auf eine Menge theils gebrannter loser, theils aus isolirten Stücken zusammengesinterter, theils schlackenartiger Substanzen, welche theils gemeinschaftlich zu hohen Schuttkegeln aufgethürmt sind, theils den Anblick aus lauter zusammenhängendem schlackigen Gesteine bestehender bänderartiger Streifen gewähren, welche sich von jenen Schuttbergen in die umliegende niedrigere Gegend herabziehen.

Zuletzt dringt sich die Bemerkung auf, dass die Verschiedenheit des Charakters dieser grosen Abtheilungen von Fossilienaggregaten noch durch die auffallende Ungleichheit verstärkt wird, unter der in denselben kleinere Massen von brennlichen, salzigen, metallischen und andern minder häufigen Fossilien mehr vertheilt vorkommen.

§. 18. Richtet man seine Aufmerksamkeit hiernächst darauf, unter welchen näher bestimmten örtlichen Verhältnissen sich die so eben bezeichneten einzelnen Abtheilungen von Fossilienmassen unmittelbar an der Erdoberfläche verbreitet finden: so ist sehr leicht wahrzunehmen, dass die zuerst betrachteten, fast ausschlieslich krystallinischen, Massen vorwaltend in den höchsten Erhabenheiten derselben auftreten, die aus losen Körnern und ductilen Gesteinen bestehenden Massen aber im Gegentheile in deren tiefsten Parthieen niedergelegt vorkommen, während die zwischen den höchsten und tiefsten Theilen der Erdoberfläche gelegenen

mittlern Regionen von den conglutinirten und mit diesen abwechselnden Massen eingenommen werden, die calcinirten, gebrannten und schlackenartigen Massen aber sich fast überall auf der Erdoberfläche in isolirten Parthieen zerstreut finden.

Es kann folglich Niemandem entgehen, dass zwischen den Verhältnissen der Zusammensetzung und der Oberflächenbeschaffenheit der Erdkruste, und namentlich den Niveauverhältnissen der verschiednen Parthieen dieser Oberfläche, eine merkwürdige Beziehung Statt findet.

§. 19. Mit den jetzt wahrgenommenen, so innig verflochtenen, Verhältnissen steht aber noch ein drittes in der genauesten Verkettung.

In dem Innern der Gesteinmassen trifft man nämlich eine Menge von Körpern an, welche mit organischen Geschöpfen oder einzelnen Theilen derselben die vollkommenste Aehnlichkeit haben, und sich folglich als Ueberreste solcher Körper zu bewähren scheinen, wesshalb sie auch im Allgemeinen den Namen „Versteinerungen" führen. Nach Verschiedenheit der Fossilienmassen, in denen dieselben eingeschlossen vorkommen, finden sich deren Körper auch selbst in ungemein verschiedenen Zuständen. Dabei sind dieselben auch keineswegs gleichförmig durch alle Gesteinmassen des Erdkörpers und deren einzelne Parthieen vertheilt. In den mehrentheils krystallinischen Massen, von welchen die höchsten Erhabenheiten am Häufigsten gebildet sind, ist keine Spur davon zu finden. In den conglutinirten und aus losen Körnern bestehenden und mit beiden abwechselnden Gesteinen kommen sie dagegen in groser Frequenz und oft zu ansehnlichen Massen aufgehäuft vor, während sie endlich in den gebrannten und schlackenartigen Substanzen wieder beinahe zu fehlen scheinen. Zugleich nimmt man wahr, dass diese Körper selbst in denjenigen

Massen, denen sie im Allgemeinen eigen sind, doch keineswegs überall auf eine gleichförmige Weise eingestreut inneliegen. Vielmehr findet man in den verschiedenen oben aufgestellten Hauptabtheilungen dieser Massen ganz verschiedenartige dergleichen Körper. Auserdem pflegen sich die Versteinerungen aber auch gemeiniglich selbst innerhalb derjenigen Gesteinmassen, denen sie doch überhaupt eigenthümlich sind, vorzüglich nur in einzelnen Abtheilungen und Bänken zu zeigen; in diesen kommen sie aber dann auch oft in ungeheurer Menge vor, ja sie erfüllen deren Volumen zuweilen fast ausschlieslich.

Aus diesem Allen scheint aber hervorzugehen, dass man eine bestimmte Beziehung zwischen der Entstehung und Vertheilung der Versteinerungen und dem Entwickelungsprocesse der festen Erdkruste und ihrer integrirenden Theile selbst annehmen müsse.

§. 20. Betrachtet man jetzt aber jene, sich in Hinsicht auf innere Beschaffenheit, Vertheilung auf der Erdoberfläche und Darinvorkommen organischer Körper so verschieden verhaltenden, Abtheilungen von Fossilienmassen endlich auch in Beziehung auf ihre gegenseitige Lage: so zeigt sich sowohl in Grubenbauen als in tiefen Einschnitten der Gebirgsoberfläche sehr deutlich, dass von diesen verschiedenen Gesteinabtheilungen die einen sich in einer überall gleichförmigen Ordnung unter die andern hinunterziehen, und zwar die fast völlig krystallinischen Massen unter die conglutinirten und mit diesen in Verbindung vorkommenden, – und diese wieder unter die aus losen Körnern bestehenden und ductilen Gesteine, – während die gebrannten und schlackenartigen Substanzen meist von allen andern unterteuft werden. Die eine dieser Gesteinabtheilungen dient daher der andern immer zur Basis.

§. 21. Ist nun aber nicht wohl anzunehmen, dass alle diese Fossilienmassen in einem und demselben Augenblicke entstanden seien, wie diess der Gang der Natur in Hervorbringung aller ihrer Erzeugnisse und besonders auch der Mineralien im Einzelnen andeutet: so müssen die unterliegenden dieser Fossilienmassen-Abtheilungen offenbar die früher, die aufliegenden aber die später entstandnen sein. Folglich würden die vorzugsweise krystallinischen, zugleich versteinerungsleeren, in der Hauptsache die höchsten Erhabenheiten der Erdoberfläche einnehmenden und unter alle andern sich hinunterziehenden, und folglich die uns bekannte unterste Schale der Erdkruste bildenden, Fossilienmassen die ältesten unter allen sein. Zunächst nach diesen würden sich die conglutinirten und mit ihnen wechselnden, Versteinerungen führenden und meistens die mittlern Regionen der Erdoberfläche einnehmenden gebildet haben. Dann würden die aus losen Körnern und ductilen Gesteinen bestehenden, ebenfalls mit Versteinerungen erfüllten, in die tiefsten Gegenden der Erdoberfläche niedergelegten Aggregate entstanden sein, zuletzt im Ganzen aber die gebrannten und schlackenartigen, wieder beinahe versteinerungsleeren, in allen Höhen der Erdoberfläche zerstreut vorkommenden, Massen.

§. 22. Unterwirft man aber die bisher nach einigen ihrer auffälligsten Eigenthümlichkeiten geschilderten Haupt-Fossilienmassen, aus welchen die Erdkruste wesentlich zusammengesetzt ist, einer genauern weitern Betrachtung: so erblickt man in denselben mannichfache Zerreissungen, wodurch die Gesteinmassen mehr oder weniger getrennt und aus ihrer natürlichen Lage gerückt worden zu sein scheinen. Dadurch haben sich häufig Spaltenräume gebildet, welche noch vielfältig offen aufklaffen.

Eben so trifft man in den Gesteinmassen mehrorts grose gewölb- und darm-artige Höhlen an, die sich tief in das Innere der Gebirge fortwinden. Oft haben dieselben Einstürze ihres Deckengebirgs veranlasst, wodurch dann grose trichterförmige Einkesselungen der Gebirgsoberfläche erzeugt worden sind. In vielen Fällen erblickt man diese Spalten-, Höhlen- und Trichter-Räume endlich zum Theil, öftrer ganz, wieder von Fossilien ausgefüllt. Nebst mehrern erdigen sind es besonders vielerlei metallische Mineralmassen, welche sich auf diese Weise vorfinden; doch ist dieses Vorkommen fast ausschlieslich auf die älteste und auf die zweite Abtheilung der oben bereits näher bezeichneten Haupt-Fossilienaggregate beschränkt.

§. 23. Schon früher wurde bemerkt, wie die Beschaffenheit der Oberfläche des festen Erdkörpers wegen der, sich nach deren Hauptverschiedenheiten richtenden, Vertheilung der, die Masse der uns zugänglichen Erdkruste selbst bildenden, wesentlichsten Fossilienanhäufungen für den Geognosten wichtig zu sein scheine. Dieses Oberflächenansehen gewinnt demselben aber durch die speciellern Verhältnisse, welche es darbietet, ein noch lebhafteres Interesse ab. In den niedrigsten Gegenden der Erdoberfläche finden sich nämlich nur wenig in die Augen fallende Erhabenheiten und Vertiefungen. In den höhern zeigen sich dem Auge degegen immer auffallender hervortretende. In den höchsten besonders haben die Gesteinmassen oft ein äuserst zerrissnes Ansehn. Weit und breit bilden sie hier häufig nichts als nackte Felsenhörner, welche in schlanken wunderlich ausgezackten Gipfeln bis über die Wolken emporragen, während sich zwischen ihnen Abgründe einsenken, deren Sohle zuweilen kaum das Tageslicht erreicht.

§. 24. Hier lässt sich das Problem aufwerfen: haben sich die Fossilienmassen sogleich ursprünglich in solchen Formen gebildet, oder haben erst spätere Ereignisse ihnen dieselben aufgedrückt? Kaum kann man sich ersteres als möglich denken!

Oft ziehen sich nämlich Gesteinbänke voll Konchylien-, Fisch- und Pflanzen-Versteinerungen quer durch die Felsmassen hoher und selbst der höchsten Gipfel bis unmittelbar an senkrechte Abhänge fort, wo diese Depots organischer Ueberreste dann plötzlich dergestalt abgeschnitten sind, dass man an den Felsmassen, welche die Lücken zwischen jenen Gipfeln begränzen, über und unter jenen Depots auch keine Spur jener organischen Ueberbleibsel mehr antrifft. Wie sollten diese Ueberreste von Gliedern des Thier- und Pflanzen-Reichs, oder deren ehemalige Originale, auf diese wunderlichen isolirten Sitze hinaufgehoben worden sein können? Eben so trifft man häufig in den Felsmassen Gesteinbänke an, welche bald horizontal, bald in verschiedentlich schiefer Lage, bis an steile Abgründe fortlaufen und sich jenseits solcher in der Fortsetzung derselben Ebne und in derselben Beschaffenheit wieder anlegen, und sich auf diese Weise wohl durch ganze Systeme völlig von einander getrennt dastehender Felskuppen fortziehen. Wie wäre bei Statt gehabter isolirter Bildung solcher getrennter Felsmassen diese Gleichförmigkeit ihrer innern Zusammensetzung möglich gewesen? Wahrscheinlich müssen dieselben daher ursprünglich ein zusammenhängendes Ganzes gebildet haben. Dann bleibt es aber beim ersten Anblicke wieder räthselhaft, wodurch diese vormals vereinigt gewesenen Massen zersprengt und die ungeheuern Lücken zwischen denselben ausgefurcht worden seien, und wo die Natur den unermesslichen Schutt aufgestürzt habe, der bei dieser ihrer Arbeit fallen musste?

§. 25. Die Gesammtheit der jetzt aufgestellten Betrachtungen öffnet ein weites Feld zu Forschungen. Unwillkührlich steigen bei ihrem Ueberblicke die Fragen auf:

welches ist die Ursache der wichtigen Verschiedenheit zwischen den Felsmassen, welche in den höchsten, in den mittlern und in den tiefern Niveaus der Erdoberfläche vorkommen? einer Verschiedenheit, welche zugleich mit deren relativem Alter in der innigsten Beziehung zu stehen scheint;

auf welche Weise entstanden die Spalten und Weitungen, durch welche diese Felsmassen so oft zerrissen und ausgehöhlt sind, und die Fossilienmassen, welche jene Räume so häufig wieder bald theilweise, bald ganz, erfüllen?

was veranlasste die so merkwürdige Gestaltung der Erdoberfläche, besonders in den höhern Regionen?

welche Verhältnisse liegen der Entstehung und Vertheilung der Versteinerungen zu Grunde, und in welchen Beziehungen dürften letztere zu dem Bildungsprocesse der sie umschliesenden Gesteinmassen und der Kruste des festen Erdkörpers überhaupt stehn?

§. 26. Auf welchem Wege darf man aber hoffen, den Ursachen aller dieser Verhältnisse auf die Spur zu kommen, und die Körper, die Kräfte und die aus der Wechselwirkung beider hervorgegangenen Naturphänomene zu erforschen, welche zu Entwickelung jener Verhältnisse beitrugen?

§. 27. Um diesen Zweck mit einer gewissen Sicherheit zu erreichen, ist es vor Allem nöthig, die ganze Reihe der vorzunehmenden Untersuchungen von einem thunlichst sichern Standpuncte aus zu beginnen, und folglich zuerst die am Offensten da-

liegenden der Verhältnisse, deren Aufklärung als Bedürfniss erscheint, einer genauern und sorgfältigern Betrachtung zu unterwerfen.

Dem gemäs sind daher zuerst

1) die Oberflächenverhältnisse des Erdkörpers, und dann
2) die Verhältnisse der in dem Erdkörper sich vorfindenden zahlreichen Ueberreste organischer Körper und die Beziehungen, in denen dieselben zu dem Entwickelungsprocesse des festen Erdkörpers zu stehen scheinen, zu dem Gegenstande einer näheren Untersuchuug zu machen.

§. 28. Hiernächst zeigt schon eine ganz gewöhnliche Kenntniss der physischen Erscheinungen, welche sich täglich ereignen, dass die atmosphärischen Körper in Verbindung mit einigen allgemeinen Naturkräften eine Menge gewaltiger Veränderungen auf der Oberfläche des Erdkörpers hervorbringen. Denn wir sehen ja, dass grose Fluthen noch jetzt ganze Hügel wegführen und tiefe Canäle in die Gebirgsoberfläche eingraben; wir nehmen wahr, dass das Meer nach und nach ganze Küstenstriche wegreisst und tiefe Busen einwäscht; Bergstürze, meistens durch Unterwaschungen veranlasst, so wie Lavinenfälle, ändern oftmals die Gebirgsoberfläche einzelner Gegenden auf das Gewaltigste; das Eis sprengt die festesten Felsen; Luft und Nässe lösen das härteste Gestein auf; unterirdisches Feuer erhebt Berge und Landstrecken, und lässt deren anderwärts wieder in sich zusammensinken. Da sich aber alle diese Erscheinungen schon seit undenklicher Zeit auf unserer Erdoberfläche ereignet haben, so ist es keiner Frage unterworfen, dass ihnen und den Körpern, welche dieselben veranlassen, ein sehr wesentlicher Antheil an der Hervorbringung der jetzt bestehenden Erdober-

fläche und der Formen derselben zugeschrieben werden müsse.

Durch dieselben Körper und Kräfte, welche so thätig auf die Oberfläche des Erdkörpers wirken, wird aber auch, wie ebenfalls die tägliche Erfahrung zeigt, von Zeit zu Zeit eine Menge ganz neuer Mineralaggregate hervorgebracht. Durch die Zerstörungen des Land- und See-Gewässers sieht man Geschiebe und Grus, so wie Sand und Thon, entstehen und zu grosen Anhäufungen anwachsen. Wir bemerken die Eigenschaft mancher Wasser, Kochsalz, Kalkstein, Gyps, ja selbst dem Chalcedone ähnliche Körper u. s.w., abzusetzen. Es dringt sich uns häufig die Wahrnehmung auf, dass unterirdisches Feuer eine Menge Mineralmassen und namentlich ganze Ströme jener grosentheils schlakkigen Substanzen bildet, welche sich an vielen Puncten auf die Erdoberfläche hingegossen zeigen. Dass endlich wenigstens einer der atmosphärischen Körper, nämlich das Wasser, schon bei der Entwickelung eines ansehnlichen Theils des festen Erdballs eine entschiedne Mitwirksamkeit ausgeübt haben müsse, darauf deuten die in so vielartigen Gesteinen in zahlloser Menge eingeschlossnen Ueberreste von Wassergeschöpfen aus beiden organischen Reichen hin.

Aus diesen Umständen ergibt sich daher, dass es drittens für den vorliegenden Zweck wichtig sei, mit einer gewissen Genauigkeit zu untersuchen: wie wirken die atmosphärischen Körper auf den Erdkörper zerstörend sowohl als bildend ein? wie mögen sie seit der fernsten Urzeit auf denselben gewirkt haben? und welches möchte wohl die Summe der Wirkungen sein, welche die Natur durch die rege Thätigkeit dieser Körper im Verlaufe der Reihe von Jahrtausenden erzeugt hat, welche die Zeitrechnung des Erdkörpers umfasst? Mit Recht wird bei diesen letzten Betrachtungen

von den Phänomenen, welche die atmosphärischen Körper in der Gegenwart veranlassen, wenn gleich mit gewissen Einschränkungen, auf deren vormaliges Wirken zu schliesen sein.

§. 29. Durch diese Untersuchungen werden sich mannichfaltige Aufschlüsse über die Entstehung eines grosen Theils der obenaufliegenden jüngern Fossilienmassen des Erdkörpers und die Umbildungen, welche dessen Oberfläche erlitten hat, ergeben. Namentlich wird es klar werden, dass das Wasser bei diesem grosen Entwickelungsprocesse vorzugsweise der vermittelnde Körper gewesen sein müsse. Inzwischen würde es dann immer noch an einer bestimmten Nachweisung über die Natur der ältern, fast ganz krystallinischen Massen mangeln, welche die bekannte unterste Schale des Erdkörpers zusammensetzen und sich zugleich am Höchsten an dessen Oberfläche herausheben. Vergleichungen der bezeichneten ältesten Fossilienmassen mit einzelnen in den jüngern und obern Gebilden eingeschlossnen Gesteinmassen, so wie die Beachtung der krystallinischen Beschaffenheit jener ältern Gesteine und der allgemeinen Bedingungen der Entstehung krystallinischer Körper und verschiedene andere Verhältnisse mehr, würden es zwar auch in Ermangelung anderer Gründe schon wahrscheinlich machen, dass sich auch jene untersten Fossilienmassen der Erdkruste unter Mitwirkung derselben Flüssigkeit entwickelt haben dürften, in welchen die erwähnten jüngern abgesetzt wurden, oder doch wenigstens aus einem jener Flüssigkeit sehr ähnlichen und verwandten Medium; allerdings sind aber noch weitere Beweise für diese noch sehr in Dunkel gehüllte wichtige Thatsache zu wünschen.

Diesem Bedürfnisse leisten aus andern Abtheilungen der Physik der Erde, so wie der Astronomie,

entlehnte Erfahrungen Abhülfe, indem sie theils unmittelbar, theils nach Analogie, auf den Zustand schliesen lassen, aus welchem sich das Ganze des festen Erdballs entwickelt haben mag, und daher wesentlich auch jene, den untersten Theil der beobachtbaren Erdkruste bildende, Schale. Zugleich führen diese Erfahrungssätze auch auf die Erklärung einiger wichtigen Eigenthümlichkeiten des Aggregatzustandes der Fossilien in der Erdkruste hin, während sie auch gewisse, wenn auch nur ganz allgemeine, Andeutungen über die Natur der Massen im Innern des Erdballs gewähren. Es werden daher auch diese Erfahrungen nebst ihren Folgerungen in den präparativen Theil der Geognosie aufgenommen werden müssen.

§. 30. Alle die jetzt bemerkten Untersuchungen, nebst der, §. 10 gemäs einen vorzüglich wichtigen Abschnitt des präparativen Theils der Geognosie ausmachenden, Lehre von den Structurverhältnissen des festen Erdkörpers, reihen sich aber am Schicklichsten auf folgende Weise an einander:

Der nächste und zweite Abschnitt wird von den so eben näher bezeichneten Lehrsätzen aus der Astronomie und Physik der Erde handeln.

In dem dritten wird die Betrachtung des gegenwärtigen Oberflächenansehens des Erdkörpers, so wie in dem

vierten die Untersuchung der oben angedeuteten Verhältnisse der Versteinerungen und ihrer Beziehungen zu den integrirenden Theilen der Erdkruste folgen.

Im fünften wird hierauf der Einfluss der atmosphärischen Körper auf die Entwickelung der festen Erdmasse und der Gestalt ihrer Oberfläche näher geprüft werden. Das Ergebniss dieser, mit den Resultaten der frühern Untersuchungen in Verbindung gesetzten, Forschung wird eine

ziemlich vollständige Theorie der allgemeinen Bildungsverhältnisse sämmtlicher den Erdball zusammensetzenden Fossilienmassen sein.

Im sechsten Abschnitte wird hierauf die Lehre von den Structurverhältnissen des festen Erdkörpers ihren schicklichsten Platz finden, indem dieselbe erst durch die Untersuchungen der bezeichneten frühern Abschnitte die gehörige Begründung und Klarheit erhält.

Der siebente Abschnitt wird endlich von der geognostischen Systematik, Nomenclatur, Charakteristik und Physiographie handeln.

Zweiter Abschnitt.

Betrachtung mehrerer allgemeinen physischen Eigenschaften und kosmischen Verhältnisse und Beziehungen des Erdkörpers, welche über dessen Entstehung Aufklärung gewähren.

§. 31. Unter den verschiedenen allgemeinen physischen und kosmischen Eigenschaften des Erdballs, welche einiges Licht über dessen Entstehung verbreiten, führt dessen Gestalt zu den directesten Aufschlüssen. Ihrer Betrachtung und der Ableitung der Folgerungen, welche sich auf dieselbe begründen lassen, ist daher auch der erste Platz in diesem Abschnitte einzuräumen.

§. 32. Schon seit lange her war man zu der Kenntniss gelangt, dass der feste Erdball ein kugelähnlicher Körper sei. Dem 18ten Jahrhunderte blieb es jedoch vorbehalten, die wichtige Entdeckung zu machen, dass die genauere Gestalt des Erdkörpers die eines Sphäroids und dessen Axe um circa 5,58 geographische Meilen kürzer als sein 1719 geographische Meilen betragender Aequatorialdurchmesser sei.

Wie hat man nun diese Wahrnehmung gemacht, und was ist die Ursache dieses Verhältnisses, welches der Erdkörper unter gewissen Modificationen mit allen Körpern des Planetensystems gemein hat? Die Beantwortung dieser Frage wird

von selbst auf die Beziehung hinführen, in welcher das ganze Gestaltverhältniss der Erde zu der Geognosie steht.*)

§. 33. Im Jahre 1671 wurde es durch Picard bei der Akademie der Wissenschaften in Paris zur Sprache gebracht, dass ein und derselbe Pendel wohl keineswegs in allen Gegenden der Erdoberfläche eine gleiche Zahl Schwingungen machen könne.**)

Die Pendelschwingungen sind nämlich eine Wirkung der Schwerkraft. Den Gesetzen dieser Letztern gemäs machen Körper von gleichem Volumen und gleicher specifischen Schwere, an gleich langen Fäden aufgehängt, in einem und demselben Mittel, wenn nicht besondere störende Umstände eintreten, in gleichen Zeiten eine gleich grose Anzahl gleich weiter Schwingungen, – leichtere Körper aber, unter gleichen übrigen Verhältnissen, deren weniger, als schwere, weil jene von einer mindern Summe von Schwerkraft bewegt werden und der Widerstand des Mittels doch derselbe ist. Zur Aufstellung der angeführten Frage hinsichtlich des Pendels fand man sich aber veranlasst, weil man ahnete, dass die Schwere eines und desselben Körpers in verschiedenen Breiten auf der Erdoberfläche wegen der Rotation der Erde verschieden sein müsse, und also auch die Zahl der Schwingungen eines und desselben Pendels.

§. 34. Wenn nämlich ein Körper an einem Faden um einen Punct schwingt, so äusert er ein Bestreben in der Schwingungsebene und nach der

*) Laplace, Exposition du système du monde. — Derselbe in den Mémoires de l'institut, Th. 2. — Kants physische Geographie. — Géognosie p. d'Aubuisson. — Gehlers physikalisches Wörterbuch, n. Bearb. Art. Erde.

**) Mesure de la terre, Paris, 1671.

Richtung der örtlichen Tangente der Schwingungscurve vom Faden fortzufliegen. Man nennt dasselbe „Centrifugaltrieb, auch Centrifugalkraft“. Diese Kraft wächst mit der Länge des Fadens oder der Entfernung des Körpers von seinem Schwingungspuncte, wenn der schwingende Körper in gleichen Zeiten eine gleiche Gradzahl durchläuft, indem sich die Schwingungskräfte zweier, in der Geschwindigkeit verschiednen, Pendel wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, dividirt durch die Halbmesser der Kreise, verhalten, in welchen die Körper schwingen. Eine solche Centrifugalkraft wird aber vermöge der fortdauernden, jederzeit innerhalb 23 Stunden, 56 Minuten, $4\frac{1}{10}$ Secunden erfolgenden, Rotation der Erde allen ihren Theilen [lediglich mit Ausnahme der in die Axlinie fallenden Puncte] in gewissem Verhältnisse, im höchsten Grade aber denen an ihrer Oberfläche, unausgesetzt mitgetheilt, da diese in der Ebene des Aequators sowohl, als jedes Parallelkreises, die entferntesten von der Drehungslinie sind. Aber unter den Geschwindigkeiten der verschiedenen Puncte der Erdoberfläche findet wieder die höchste Verschiedenheit Statt, da die Entfernung von der Erdaxe bei den in die Pole fallenden Puncten derselben völlig null ist, bei allen übrigen dieser Puncte aber allmälich gegen den Aequator hin wächst, bis sie innerhalb dieses ungefähr 0,06267 geogr. Meile in der Secunde erreicht.

§. 35. Die Schwungkraft wirkt aber der oben als Ursache der Pendelbewegung aufgestellten Schwerkraft entgegen. Sie wirkt nämlich auf jeden Theil der Erdmasse nach ausen, wenn letztere jeden derselben nach innen zieht. Nun ist aber die Schwungkraft, dem oben angegebenen Gesetze ihres Wachsthums gemäs, sehr ungleich auf der Erdoberfläche vertheilt, wogegen sich die

Schwerkraft überall fast gleich verhält, da sie nur in etwas nach Verschiedenheit der Erdhalbmesser wechselt. Die Folge hiervon ist, dass die Schwerkraft in das Verhältniss einer merklich ungleichen Wirksamkeit gesetzt werden muss. Es wird dieselbe an den Polen im Besitze ihrer vollen Stärke bleiben, nach dem Aequator zu aber immer mehr und mehr geschwächt werden.

Diese Wirkung wird aber, von den Polen gegen den Aequator hin, noch dadurch vergrösert, dass der Impuls der Schwungkraft rechtwinklig von der Axe ausgeht, die Schwerkraft aber gegen den Mittelpunct des Erdkörpers gerichtet ist, und dass die letztere Kraft der erstern folglich nur im Aequator in genau entgegengesetzter, auserhalb desselben aber jeden Orts in schiefer Richtung begegnet, und hier folglich blos mit ihrem cosinuirten Theile entgegenwirkt, welcher mit zunehmender Breite zu einem immer kleiner werdenden Bruche zusammenschwindet, und endlich völlig null wird.

Die unausbleibliche Folge dieser Verhältnisse ist, dass derselbe Körper am Aequator absolut leichter sein muss, als entfernter von demselben, und also auch derselbe Pendel am Aequator nicht anders als langsamer schwingen kann, als in einer gewissen Breite.

§. 36. Um nun die Richtigkeit dieses theoretischen Satzes durch die Erfahrung zu bekräftigen, schickte die erwähnte Akademie im Jahre 1671 den Physiker Richer nach dem im 5ten Grade nördlicher Breite gelegnen Cayenne im französischen Guiana. Dieser mittelte durch zahlreiche Versuche aus, dass das pariser Secundenpendel dort in einem Tage Sonnenzeit nur 86280 [statt 86400] Schwingungen vollbringe, und folglich 120 weniger als in Paris;*) hieraus aber erwies sich durch

*) Richer, Observ. astron. et phys. faites à Cayenne, Paris, 1670.

Berechnung, dass in Cayenne der 360ste Theil der Schwere eines von Paris dorthin gebrachten Körpers aufgehoben werde, so wie ferner, dass die Schwere eines und desselben Körpers am Aequator $\frac{1}{184}$ [wofür neuerdings durch Berichtigung des Calcüls $\frac{1}{187}$ gefunden worden ist] kleiner sei, als am Pole.*)

§. 37. Auf diese Erfahrungen begründeten nun Huygens und Newton mittels einer für den Geognosten höchst wichtigen Reihe von Schlüssen die Behauptung, dass der Erdkörper an seinen Polen abgeplattet sein müsse.

Beide Gelehrte setzten nämlich nach Anleitung der Mosaischen Schöpfungsgeschichte voraus, dass der Erdkörper anfangs nichts als ein Ball von Flüssigkeit gewesen sei, und dass sich aus dieser Letztern dessen fester Körper erst entwickelt habe. Die ursprünglich flüssige Masse des Erdkörpers, schlossen sie hierauf, musste sich nach den vereinigten Einwirkungen der Schwerkraft und Schwungkraft gestalten. Würde nun blos die Schwerkraft auf dieselbe gewirkt haben, so hätte sich dieselbe vollkommen rund bilden müssen, wie ein Regentropfen. Denn nur nach Annahme dieser Gestalt würden alle Theile der Masse sich gegenseitig ins Gleichgewicht gesetzt haben und zu völligem Ruhestande gelangt sein, da nur nach völlig erreichter Kugelform jede der Millionen, auf den Schwerpunct der ganzen Erdmasse lastenden, Flüssigkeitspyramiden nach jeder Seite hin durch einen ihr völlig gleichen Körper den zu ihrer Ruhe erforderlichen Widerstand gefunden haben würde. Vermöge der auf jene flüssige Masse zugleich mit einwirkenden Schwungkraft aber vermochten nur die unmittelbar an den Polen ausgehenden Pyramiden

*) Laplace, Mém. de l'instit. 1817, p. 162.

von Flüssigkeit mit ihrem vollen Gewichte auf deren Mittelpunct zu drücken. Die übrigen mussten durch die Schwungkraft alle etwas von ihrer Schwere verlieren, und zwar nach dem oben angegebenen Verhältnisse immer mehr und mehr, je mehr ihre Ausgehenden sich dem Aequator näherten. Unter diesen Umständen konnten diese Pyramiden von Flüssigkeit sich aber nicht im Gleichgewichte erhalten. Es mussten vielmehr die in höhern Breitengraden an der Oberfläche der Planetenmasse ausgehenden Pyramiden sich senken, und zwar mit Zunahme der Breite verhältnissmäsig immer mehr und mehr, – im Gegensatze aber die näher und näher nach dem Aequator zu gelegnen in immer zunehmendem Verhältnisse in die Höhe getrieben werden. Folglich musste die flüssige Erdmasse im Ganzen die Gestalt eines Sphäroids annehmen.

§. 38. Das Verhältniss der Axe und des Aequatorialdurchmessers desselben berechnete Newton unter der Voraussetzung, dass der Erdkörper überall gleich dicht sei, auf 229 : 230, – Huygens dagegen, welcher die besondern Gesetze der Anziehung eines Sphäroids noch nicht berücksichtigt hatte, auf 577 : 578.*)

Diese durch Rechnung gefundne Form des flüssigen Erdkörpers, behaupteten dann beide Physiker weiter, musste sich aber auf den später aus dem flüssigen entwickelten festen Erdball übertragen, da die in der flüssigen Masse aufgelösten Theile bis zum Augenblicke ihres Festwerdens den jene Gestalt bestimmenden Kräften unterworfen blieben, von diesem Augenblicke an dieselbe aber nicht mehr ändern konnten.

*) Newton, Philos. nat. princ. mathematica. — Hugenii opera, ed. Gravesand. Lug. Bat. 1724 &c. — Laplace, Exp. du système du monde, Paris, 1824. — Gehlers phys. Wörterb. n. Bearb. Art. Erde.

§. 39. Die Richtigkeit dieser Behauptung von Newton und Huygens zu untersuchen, schickte hierauf die französische Regierung in den Jahren 1735 bis 1744 eine Gesellschaft Gelehrter nach Peru und eine zweite nach Torneo, um durch Messungen mehrerer Meridiangrade in der Nähe des Aequators und in der hohen Breite Lapplands die Gestalt der Erde auf dem Wege der Geometrie auszumitteln.

Wirklich wurde durch jene Messungen auch erwiesen und durch alle nachher angestellte bestätigt, dass die Meridiangrade in höhern und höhern Breiten, im Verhältnisse zu denen am Aequator, Bogenstücken immer gröserer und gröserer Kreise werden, und unser Erdkörper also wirklich ein Sphäroid ist.*)

§. 40. Diese Messungen führen jedoch, wenn man aus den Resultaten der bewährtesten das Mittel nimmt, darauf, dass die Axe der Erde um $\frac{1}{310,31}$ kürzer als der Aequatorialdurchmesser sei,**) wogegen die Berücksichtigung aller bekannten Gradmessungen nach Hrn. Schmidt eine Abplattung von $\frac{1}{298,39}$ ergibt.***) Allein Newton selbst fand sich schon später bewogen, die Erde, im Gegensatze mit seiner frühern Annahme, als einen den Gesetzen der Attraction gemäs nach seinem Innern zu dichter werdenden Körper anzusehn; in der neuesten Zeit hat aber Laplace den Beweis geführt, dass die Dichtigkeit des innern Erdkörpers nicht allein in einer gewissen Progression zunehmen, sondern dass dessen in mehrerer Tiefe immer

*) Vergl. Zimmermanns Uebers. der Fortschritte der geogr. Wissenschaften.

**) Nach Rodriguez in den Phil. trans. von 1813. — Gehlers phys. Wörterbuch, n. Bearb. Th. 3, p. 874.

***) Gaus, Bestimmung des Breiteuntersch. zwischen Altona und Göttingen.

mehr sich verdichtende Masse auch seiner äusern Oberfläche völlig parallele concentrische Schalen bilden müsse.*)

Unter dieser Voraussetzung ergab aber auch die, nach und nach immer mehr berichtigte, blose Rechnung, dass die Erde zwischen $\frac{1}{305}$ und $\frac{1}{310}$, oder etwa um 5,5 geographische Meilen abgeplattet sei.

Zu völliger Beglaubigung der allgemeinen Richtigkeit dieses Ergebnisses der Messung sowohl, als der Rechnung, dient aber noch der wichtige Umstand, dass auch die Resultate zahlreicher, in sehr verschiednen Breiten angestellter, Pendelversuche auf die Abplattung des Erdkörpers an den Polen schliesen lassen. Ein Sphäroid übt nämlich an seinen Polen eine stärkere Anziehung aus, als gegen seinen Aequator hin. Die Pendelbeobachtungen haben aber ausgewiesen, dass der Erdball wirklich in höhern Breiten eine stärkere Anziehungskraft besitzt und einen schnellern Pendelumschwung zu Wege bringt, als diess bei einer kugelförmigen Gestalt desselben und bei bloser Berücksichtigung des gegenseitigen Gegeneinanderwirkens der Schwer- und Schwung-Kraft der Fall sein könnte. Die nachher auf dieses Verhältniss allein, unter der Voraussetzung der in der Tiefe zunehmenden Dichtigkeit des Erdballs, begründete Berechnung der Erdgestalt führte aber ungefähr zu demselben Resultate, welches die früher eingeschlagenen Wege ergeben haben. Zwar stellt dieselbe die Erdabplattung etwas höher, als die vorherigen Untersuchungen, und zwar ungefähr auf $\frac{1}{289}$; einestheils ändert aber diese mäsige Differenz in der Hauptsache nichts, anderntheils ist aber auch in der neuesten Zeit durch Hrn. Biot nachgewiesen worden, dass die bisher zur Berech-

*) Laplace, Méch. céleste.

nung der Erdgestalt aus den Pendelbeobachtungen angewandte Formel noch einiger Mangelhaftigkeit unterliege, vermöge welcher sie die Abplattung der Erde etwas zu gros angebe.*)

Wenn übrigens die auf verschiedne Gradmessungen und Pendelbeobachtungen begründeten Berechnungen der Erdform allerdings grösere Abweichungen zeigen, als bei der Vollkommenheit der gegenwärtig angewandten Instrumente und Operationen den Mängeln der Beobachtungen beigemessen werden dürfen: so ist der Grund davon theils darin zu suchen, dass die Gestalt des Erdballs wohl einigen örtlichen Unregelmäsigkeiten unterliegen mag, welche sich bei der nicht völlig gleichen Dichtigkeit seiner Masse sehr füglich erzeugen konnten, – theils darin, dass die verschiedne Dichtigkeit der Erdkruste nothwendig sowohl örtliche Ablenkungen des Lothes der Instrumente, als auch eine locale Beschleunigung oder Hemmung des Pendelschlags erzeugen muss, – theils endlich auch darin, dass die Pendelversuche bald in höhern bald in tiefern Niveaus angestellt worden sind. Endlich sind von Laplace auch noch in den Ungleichheiten der Mondbewegungen, welche durch die Abplattung des Erdkörpers veranlasst werden, so wie in dem Vorrücken der Nutation, Gründe aufgefunden worden, den Erdkörper als ein ungefähr um $\frac{1}{300}$ abgeplattetes Sphäroid zu bestimmen.**)

§. 41. Diess Zusammentreffen von Rechnung und Messung auf ganz verschiednen Wegen lässt nun wohl keinen Gedanken gegen die Richtigkeit der durch beide ausgemittelten Thatsache mehr

*) M. s. Baumgartens Zeitschrift für Physik und Mathematik, Band 6.

**) Laplace, Méchanique céleste. — Gehlers phys. Wörterbuch, n. B. Art. Erde.

aufkommen. Sie wird jedoch zum Ueberflusse auch noch durch die Beobachtung der andern Körper unseres Planetensystems vollkommen bestätigt. Denn die Erfahrung zeigt nicht allein, dass alle diejenigen dieser Körper, von denen wir uns bis jetzt eine gnügend genaue Kenntniss haben verschaffen können, ohne Ausnahme auch von sphäroidischer Gestalt sind; sondern sie hat zugleich bewährt, dass der Grad der Abplattung, in welchem dieselben eine so auffällige Verschiedenheit zeigen, bei einem jedem genau den, vermöge seiner Gröse und Rotationszeit bei ihm vorhandnen, Bedingungen zu Erzeugung einer grösern oder kleinern Schwungkraft angemessen ist.

§. 42. Die auf dem angedeuteten Wege ausgemittelte sphäroidische Gestalt des Erdballs führt aber unmittelbar zu folgendem weitern Schlusse.

Wie schon erwähnt, setzten nämlich Huygens und Newton, als sie die Gestalt des Erdballs a priori zu bestimmen suchten, voraus, dass sich dieser Körper aus einer flüssigen Masse entwickelt habe, und berechneten dieselbe sodann nach rein dynamischen Gesetzen tropfbar flüssiger Körper. Da sich die auf diese Weise ausgemittelte Gestalt des Erdkörpers aber nachmals a posteriori auf mehrern Wegen ganz bestimmt als naturgemäs bewährt hat: so ist mit der Richtigkeit der Rechnung jener Physiker nothwendig auch die ihrer Voraussetzungen als erwiesen anzusehen, und wir können folglich als eine fest begründete Wahrheit annehmen,

dass der Erdkörper sich, dem wesentlichen Theile seiner Masse nach, aus einem Fluidum entwickelt habe,

zumal da die durch die Ergebnisse der Pendelversuche nachgewiesene gleichfalls sphäroidische Form der innern concentrischen, dichter und dichter wer-

denden, Schalen des Erdkörpers auch von diesem Innern darlegt,

dass dasselbe der Hauptsache nach eine gleiche Entstehung mit der äusern Erdkruste gehabt haben müsse.

§. 43. Hierdurch wäre demnach für alle weitere Forschungen über die Entstehungsweise der festen Erdmasse eine sichere Grundlage gefunden. Doch bleibt es für jetzt allerdings noch weitern Untersuchungen vorbehalten, die besimmtere Natur jenes flüssigen Zustandes auszumitteln.

§. 44. Nächst der Gestalt des Erdballs gewähren die Beziehungen, in denen unser Planet zu den andern Körpern des Sonnensystems steht, die wichtigsten Andeutungen über die Entwickelung seiner festen Masse.

Schon längst erweckte nämlich die so merkwürdige Uebereinstimmung aller Planeten in den wesentlichern ihrer Eigenschaften und die bestimmte Beziehung auf ein durch ihre Gesammtheit gebildetes Ganze, – worauf vorzugsweise das Gemeinsame in allen ihren Bewegungen, die regelmäsige Progression ihrer Abstände vom Centralkörper, dass merkwürdige, rücksichtlich der Gröse dieser Abstände und des Betrags der Umlaufsgeschwindigkeiten der Planeten waltende, Gesetz,*) die der Entferntheit der Planetenkörper von der Sonne proportionale Dichtigkeit ihrer Massen und gewissermaasen auch ihre gegenseitigen Grösenverhältnisse, hindeuten, – die allgemeine Ueberzeugung, dass alle die verschiedenen, die Sonne umkreisenden Himmelskörper durch eine und dieselbe, obgleich

*) Multiplicirt man die mittlere Geschwindigkeit jedes Planeten mit der Quadratwurzel seiner mittlern Entfernung von der Sonne, so erhält man nach Utting bei allen Planeten gleiche Producte. Bull. d. sc. mathem. April, 1824.

vielleicht Myriaden von Jahren hindurch fortgesetzte, Kraftäuserung der Natur und als ein in einem Gusse vollendetes groses Werk zum Dasein hervorgerufen worden sein müssen.

§. 45. Welches aber wohl der nähere ursprüngliche Zustand gewesen sein möge, aus dem sich die Materie zu allen jenen Planetenkörpern ausgebildet hat, darüber einiges Licht zu verbreiten, scheint vorzugsweise das so eben berührte Verhältniss der sich mit zunehmendem Abstande von der Sonne herabziehenden Dichtigkeit der Planetenkörper geeignet zu sein.

Diess Verhältniss spricht sich nämlich offenbar als ein gemeinsames Ergebniss der ausdehnenden Kraft der Sonnenwärme und der anziehenden Kraft der ungeheuern Sonnenmasse aus, wodurch der flüchtigere, im Zustande groser Ausdehnung aber weniger vom Centralkörper nach innen gezogene, Theil der, jetzt in ihrer Gesammtheit die Planetenkörper und wohl selbst noch einen gewissen Theil der Sonne bildenden, Materie in die entferntern Räume des Sonnensystems hinausgewiesen, – der minder ausdehnbare, in dem Zustande gröserer Dichtigkeit verbliebene, und desshalb stärker von der Anziehung der Sonne ergriffne, Theil jener Materie aber im Gegentheile nach dessen Mitte hin zusammengedrängt wurde.

Eine solche Sonderung setzt aber nothwendig die ursprüngliche Freiheit der Materienatome voraus, in dem weiten Sonnensysteme die entgegengesetztesten Räume zu durchschweifen, oder, was dasselbe ist, dass die gesammte Planetenmasse einst flüssig und in allgemeinem gegenseitigen Verflusse gewesen sei. Und wirklich nehmen die ersten Astronomen und Physiker eine Entwickelung unseres Sonnensystems aus einem solchen Zustande der Materie einstimmig an. Als die Ursache, welche

einen solchen Zustand der Materie unterhielt, glauben sie aber zum Theil das vormalige Bestehen einer ungleich heftigern Gluth in der grosen Centralmasse des Sonnensystems ansehen zu müssen, wodurch die flüssige Materie noch über die Bahn der entferntesten Planeten hinaus zerstreut wurde.

§. 46. Die Zulässigkeit, bei dem Sonnenkörper ein ehemaliges Flammen mit ungleich intensiverer Hitze voraussetzen zu können, scheint sich auch einigermaasen aus der Natur der sogenannten wandelbaren Sterne erweisen zu lassen.*)

An vielen Sternen hat man nämlich eine allmäliche Veränderung der Stärke ihres Lichts wahrgenommen. Andere sind sogar erst ganz neu am Himmel erschienen, haben einige Zeit lang mit immer funkelnderem Lichte am Himmel geglänzt und sind endlich allmälich wieder ganz unsichtbar geworden, wie der berühmte von 1572 bis 1574 von Tycho in der Kassiopea beobachtete. Bei der nicht zu bezweifelnden Sonnennatur wenigstens eines grosen Theils der Fixsterne und der muthmaaslichen Unzertrennbarkeit der Wärme- und Licht-Entbindung in den Sonnen ist man daher ziemlich allgemein überzeugt, jene Wandelbarkeit der Fixsterne zugleich mit auffallenden Veränderungen ihrer Wärme ausstrahlenden Natur verbunden glauben zu müssen. Die Möglichkeit, dass auch unser Sonnenkörper ähnliche Veränderungen erlitten haben könne, ist aber offenbar nicht abzuleugnen, zumal da dessen so veränderliche Flecken zeigen, dass dessen Licht und Wärme ausstrahlende Eigenschaft auch noch gegenwärtig nicht alles Wechsels überhoben ist.

§. 47. Wie aus jenem Zustande des allgemeinen Verflusses der Planetenmaterie nachgehends unter

*) Laplace, Expos. du syst. du monde.

allmälichem Verkühlen des Sonnenkörpers die einzelnen, die Sonne umkreisenden, Himmelskörper hervorgegangen sein mögen, darüber haben Kant und mit mehrerer Ausführbarkeit noch Laplace sogar eine bestimmtere Theorie aufzustellen versucht.*) Nach derselben hatte nämlich die, vermöge ihrer ungeheuern Ausdehnung ungemein abgeplattete, Sonnenatmosphäre vor der Bildung des äusersten Planeten die möglichen Gränzen ihrer Ausdehnung erreicht, bei welcher sich in deren äuserstem Ringe die Schwerkraft und Schwungkraft gegenseitig aufhoben, so dass dieser Ring so zu sagen zur Unabhängigkeit von seinem Centralkörper gelangte, und als etwas für sich Bestehendes um diesen umzulaufen begann. Der übrige Theil der Sonnenatmosphäre fing dagegen, vielleicht schon allein in Folge der grösern Kälte an der äusersten Gränze des Sonnengebietes, an, sich zu verdichten und von jenem, aus dem Verbande mit ihm abgeschiedenen, Ringe von Flüssigkeit zurückzuziehen. Mit dieser Concentration der Sonnenatmosphäre fing letztere, [gemäs dem Kepplerschen Gesetze, dass die von den Radien sämmtlicher Sonnen- und Sonnenatmosphären-Atome in gleichen Zeiten durchlaufnen und auf die Ebne des Sonnenäquators projectirten Flächen sich immerdar gleich bleiben,] zusammt dem Centralkörper schneller als vorher zu rotiren an, bis sich innerhalb des ersterwähnten ein zweiter, selbstständig in sich schwingender, Ring der äusersten Sonnenatmosphäre bildete. Mittels mehrmaliger Wiederholung desselben Processes entstanden aber aus der linsenförmigen Sonnenatmosphäre allmälich so viele concentrische Reife, als es Hauptplaneten in unserm Sonnensysteme gibt. Durch das Zusammentreten

*) Kant, Allgem. Naturgeschichte und Theorie des Himmels. — Laplace, Expos. du système du monde, Paris, 1824, note 7.

der Materie eines jeden solchen Ringes zu dichterer und dichterer Masse entwickelten sich dagegen nach und nach die Planeten selbst, indem sich anfänglich wohl erst eine Menge kleinerer noch flüssiger Ballen bilden mochte, welche im Verlaufe der Zeit zu immer grösern und wenigern zusammenflossen, bis von denselben endlich überhaupt nur ein einziger zurückblieb. Dabei ist der Umstand, dass alle auf diese Weise gebildete Himmelskörper nach derselben Seite rotiren, wesentlich dem Verhältnisse beizumessen, dass sich die äusersten Theile jedes solchen Ringes, wenn sie sich verdichteten, dem Innern desselben nähern, dabei aber, vermöge des oben aufgestellten Gesetzes, in eine schnellere Bewegung übergehen mussten, während die innersten, wenn sie durch die Anziehung der bereits coagulirten Massen nach ausen getrieben wurden, aus demselben Grunde nothwendig an der Schnelligkeit ihrer Bewegung verloren. Das gemeinsame Ergebniss beider Veränderungen in der Bewegung der Theilchen jener Planetenmaterien-Ringe führte aber nothwendig die Axendrehung der sich aus solchen bildenden Ballen herbei, und zwar eine Axendrehung, deren Ebne nur um ein Mäsiges von der Aequatorialebne der Sonne abweichen kann. In jedem der auf diese Weise entstandnen flüssigen Planetenballen wiederholte sich hierauf während ihrer weitern und weitern Condensation, in so fern sie schon von einem grösern Umfange waren, derselbe Process, der die Planetenkörper zunächst aus der Sonnenatmosphäre ausschied, und diesem Umstande ist auser der endlichen Bildung der festen Planetenkörper auch ins Besondere die Entstehung der, die voluminösern Planeten begleitenden, sphäroidischen und ringförmigen Satelliten, so wie die Beschaffenheit der, diesen letztern eigenthümlichen, besondern Bewegungen, beizumessen.

§. 48. Wenn man nun aber wohl diese, von zweien unsrer tiefsten Forscher aufgestellte, Hypothese nicht geradezu für ein bloses Spiel der Phantasie erklären darf: so ergibt sich aus ihr natürlich die Folgerung, dass wohl unser Erdkörper, nachdem die Entwicklung seiner festen Masse schon längst begonnen hatte, lange Zeiträume hindurch fortdauernd noch immer neuen Zuwachs an Materie aus dem weiten Gebiete seiner Bahn erhalten haben möge, der theils in ununterbrochnem allmälichen Zuflusse, theils in schon zu ungeheuern Ballen angehäufter Masse bestehen konnte, welche den durch häufigen Niederschlag vielleicht mehrmals erschöpften Vorrath an Materie aufs Neue bereicherten, und den, kurz vorher nur noch schleichend fortgehenden, oder ganz zum Stillstehen gekommnen, Aufbau der Erdfeste zu neuem Leben erhoben.

§. 49. Auch diese zweite Andeutung über die Entwicklungsweise des festen Erdballs ist nicht ohne Werth für die Geognosie.

Die Folge wird nämlich zeigen, dass grosentheils nur sie allein den merkwürdigen Wechsel ganz entgegengesetzter Zustände des Erdballs begreiflich zu machen geeignet ist, aus welchen manche der, unmittelbar auf einander folgenden, jüngern grosen Fossilienanhäufungen in demselben hervorgegangen zu sein scheinen.

§. 50. Die Natur mag sich aber auch vielleicht noch eines zweiten ähnlichen Wegs bedient haben, die schon weit in ihrer Entwicklung vorgeschrittnen Planetenkörper mit grosen neuen Zuflüssen an Materie zu versorgen.

Die besondern Eigenthümlichkeiten der Kometen und die merkwürdige Beschaffenheit ihrer

Bewegungen deuten auf einen solchen hin.*) Viele dieser Himmelskörper scheinen sich nämlich noch jetzt auf einer sehr tiefen Stufe der Entwickelung zu befinden. Denn an einer grosen Zahl derselben nimmt man keine Spur eines festen Kerns wahr; vielmehr bestehen dieselben aus lauter durchsichtigen Flüssigkeiten, welche sich nach ihrer verschiedenen Dichtigkeit über einander gelagert haben. In andern scheint die Erzeugung eines festen Centralkörpers aber wenigstens noch in ihrem Anfange begriffen zu sein. In nur wenigen zeigt derselbe eine schon etwas namhafte Gröse. Dabei ist die Zahl der Kometen ungemein ansehnlich, ihre Bahnen aber sind mit denen der Planetenkörper mannichfach verflochten. Allein 4000 derselben sollen nach Lamberts Ueberschlage Planetenbahnen wirklich durchschneiden.

Der dem gemäs schon an und für sich ungemein häufige Fall der Coincidenz von Kometen- und Planeten-Bahnen in einzelnen Puncten scheint aber dadurch noch öfterer herbeigeführt werden zu können, dass die grösern Planetenkörper auf viele Kometen von geringerem Umfange oder minder dichter Masse eine so mächtige Attraction ausüben, dass sie die Letztern nicht selten gewaltig an sich heranziehen, ja sogar ihre Umlaufszeiten auf das Auffallendste verändern, wie diess unter Anderem bei dem Kometen von 1770 in einem ausgezeichneten Grade der Fall gewesen ist.

§. 51. Unter diesen Verhältnissen sehen es daher mehrere Astronomen als eine keineswegs in das Reich der absoluten Unmöglichkeit fallende Sache an, dass sich selbst noch gegenwärtig eine Vereinigung eines Kometen mit einem andern Him-

*) Gelpke über den Naturbau der Kometen &c. Leipz. 1829. — Fries, Vorlesungen über die Sternkunde. — Laplace, Expos. du système du monde, 1824, p. 415.

melskörper und namentlich auch mit einem Planeten ereignen könne. Allgemeiner ist aber die Ueberzeugung, dass es in der Urzeit der Weltentwicklung eine ungleich grösere Anzahl von Kometen gegeben habe, von denen die meisten, noch ehe sie zu der Ausbildung eines festen Kerns gelangten, mit andern Himmelskörpern zusammenflossen.*)

Solche Vereinigungen könnten sich dann aber möglicherweise auch wohl mit unserem, noch in der Entwicklung begriffnen, Erdballe ereignet haben, auf dem sie dann wohl ungefähr dieselben Wirkungen hervorgebracht haben dürften, welche plötzliche ungewöhnliche Zuflüsse an Materie aus dem Gebiete seiner Bahn erzeugen mussten.

§. 52. Allerdings hat es auf den ersten Anblick wohl etwas Befremdendes, uns den Erdball durch lange Zeitperioden hindurch in so gar unmittelbarer Wechselwirkung mit den Himmelsräumen zu denken: allein eine ziemlich häufig sich ereignende Erscheinung unserer Tage scheint uns zu überführen, dass eine solche gegenseitige Beziehung, wenn gleich unter gewissen Abweichungen, selbst noch gegenwärtig fortbestehe, und auch einigermaasen ähnliche Wirkungen erzeuge. Jenes Phänomen ist das der Feuerkugeln und der mit denselben vergesellschafteten Steinregen.**)

*) Herr Prof. Gruithuisen zu München glaubt, dass sich von Zeit zu Zeit auch grösere, bereits zu festen Massen consolidirte, Himmelskörper mit dem Erdballe vereinigt und noch bis jetzt in ihrer eigenthümlichen Gestalt und Structur, umschlossen von der andern Erdsubstanz, erhalten haben mögen. Der Aggregatzustand der uns zugänglichen Erdkruste liefert jedoch nirgends Beweise für diese Vermuthung.

**) Chladni über Feuermeteore, Wien, 1819, — Schreibers Beiträge zur Geschichte und Kenntniss meteorischer Stein- und Metall-Massen, Wien, 1820, — Gilberts und Poggendorffs Annalen der Physik, — v. Leonhards mineral. Taschenbuch, Journal und Jahrbüch. — Journal des mines, — Annales des mines, und — Schweiggers Journal.

§. 53. Diese Feuerkugeln zeigen sich als Körper von zum Theil mehrern 100 Toisen im Durchmesser, und werden gemeiniglich in einer Höhe von vielen Meilen, welche oftmals die der wahrnehmbaren Atmosphäre weit zu übertreffen scheint, über der Erdoberfläche erblickt.*) Dabei bewegen sie sich mit einer Geschwindigkeit, die nur kosmischen Körpern eigen ist, und zwar unter sehr verschiedenen Richtungen gegen die Erdoberfläche.

Sie haben mehrentheils ein röthliches, fast sprühendes Licht, und lassen zum Theil schon während ihres Laufs, der gemeiniglich nur Secunden, manchmal aber auch Minuten lang zu beobachten ist, ein dem Donner ähnliches Getöse hören. Manche dieser Feuerkugeln hat man sich sogar erst aus lichten Streifen zusammenziehen sehen. Die Erscheinung der mehrsten endigt sich aber damit, dass sie unter einem dem der grössten Geschütze ähnlichen Donner zerspringen. In manchen Fällen tritt sogar eine mehrfache Wiederholung dieser Explosion ein, wie bei der 1803 zu Aigle erschienenen Feuerkugel**) beobachtet worden ist. Zuweilen erhebt sich die Feuerkugel nach jeder Explosion wieder. Die meisten Explosionen pflegen endlich von Rauch, Schwefelgeruch und, wie schon oben angedeutet wurde, von den bekannten Steinregen begleitet zu sein.***) Bei

*) Chladni und Gehlers phys. Wörterbuch, Art. Feuerkugeln.

**) Gilberts Annalen der Physik, Bd. 76. — Journal de physique p. Del. T. 56.

***) Gegen das Ende des Jahres 1810, etwa um 5 Uhr des Abends, hatte der Verfasser selbst Gelegenheit zwei Feuerkugeln zu beobachten, als er zu Schlitten von der Befahrung einer Grube in Bobershau nach Marienberg zurückkehrte. Sie hatten scheinbar einen Durchmesser von 5 bis 6 Zoll und bewegten sich in einem Abstande von einander, der etwa das Drei- oder Vierfache vom Durchmesser einer jeden dieser Kugeln betragen mochte, ziemlich parallel mit einander, obwohl in einem etwas ge-

denselben fallen manchmal nur wenige Steine, wie 1751 zu Agram in Slavonien der Fall war,*) wo zwei Massen von 71 und 16 Pfund Gewicht aus der Atmosphäre herabstürzten. Manchmal ist die Zahl der Steine aber beträchtlich gros, wie bei dem Steinfalle von 1808 zu Stannern in Mähren und vorzüglich bei dem von 1803 zu Aigle, bei welchem letztern 2000 bis 3000 Steine von einem Gesammtgewichte von wohl 10000 Pfund gefallen sind.

§. 54. Die Massen, welche auf diese Weise zu uns gelangen, sind sehr wesentlich von einander verschieden.

Die gemeinsten sind undeutlich gemengte steinartige Körper mit einiger metallischer Beimischung und Mengung. Ihre Oberfläche, sieht man, ist geschmolzen gewesen, wesshalb auch alle Ecken der Steine abgerundet sind und deren Aeuseres, bei graulich- und pech-schwarzer, oder auch wohl gelblichbrauner, Farbe, mehr oder weniger glänzend ist. Sie kommen sehr heis und, wie man versichert, zuweilen noch weich,**) auch nicht selten mit einer schmierigen bituminösen Masse überzogen, auf der Erde an.***) Auf dem Bruche sind sie meistens grau und uneben von grobem Korne, indem man hier und da kleine metallische Körner in ihnen bemerkt.

Sie bestehen vorzüglich aus Kieselerde, und nächstdem aus Eisen, Nickel und Schwefel, [als

schlängelten Laufe, über den sogenannten Buchwald hin, gegen Mittag fort. Nachdem beide Kugeln, von ihrer durch ein starkes brausendes Getöse herbeigeführten Wahrnehmung an, innerhalb etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Secunden einen Weg von wohl einigen 20° bis 30° am Himmel durchlaufen hatten, sprangen sie plötzlich mit einem grosen Knalle entzwei, worauf man an dem noch ziemlich hellen Himmel und bei dem Schneescheine statt ihrer ein Wölkchen dunkeln Rauchs erblickte.

*) Bergbaukunde. Th. 2.

**) Gilberts Annal. der Physik. T. 75, p. 254.

***) M. s. Annal. de chym. et de phys. Aug. 1821 u. Chladni a. a. O.

Schwefeleisen und zwar Magnetkies und Nickeleisen,] enthalten aber auserdem auch Talk-, Thon-, Kalk- und Glycin-Erde, Natron, Kali, Mangan, Arsenik, Kobalt, Platin, Spuren von Kupfer und Chrom, Kohlenstoff und angeblich auch Salzsäure und Wasser.*) Ein ansehnlicher Gehalt an Nickeleisen wohnt jedoch nur den Producten mancher Meteorsteinfälle bei, während er bei andern fast fehlt. So enthalten die 1824 im berauner Kreise in Böhmen gefallnen Steine neben 60,7 an erdigen Theilen, und 13,82 Schwefeleisen, 20,3 Nickeleisen. Von ähnlicher Zusammensetzung sind auch die Meteorsteine von Ensisheim, Aigle und Siena. Die von dem 1808 zu Stannern in Mähren Statt gehabten Steinregen herrührenden Aerolithen sind dagegen arm an letzterer Metallverbindung.

In einzelnen Fällen scheinen sich aber auch Meteorsteine zu bilden, welche ihrer ganzen Masse nach aus deutlich erkennbaren bestimmten Fossilspecien zusammengesetzt sind. So erwähnt Hr. v. Humboldt eines dergleichen Steins, welcher ein Aggregat aus lauter Augitkrystallen ist.**) Hr. Rose hat gefunden, dass der Meteorstein von Juvenas aus Augit, Labrador und etwas Magnetkies zusammengesetzt ist.***) Der 1828 zu Richmond in Virginien gefallne Meteorstein soll endlich aus einem Aggregate von Chrysolith, Feldspath und Apatit bestehn,†) oder diese Fossilien wenigstens in ansehnlicher Quantität beigemengt enthalten.

§. 55. An die steinartigen Meteorsteine schliesen sich zunächst die aus Eisen bestehenden an.

*) M. s. Chladni's angef. Werk, dann — Schweiggers Journal Bd. 44, p. 479 nach Chladni, und — Kastners Archiv. Bd. 5, Heft 4, nach Hrn. Martius, — Baumg. Zeitschr. Th. 7 u. 9 und — Kastn. Arch. Bd. 16, p. 129.

**) Schweiggers Journal, Bd. 16, p. 129.

***) Poggend. Annalen der Physik, Bd. 4, St. 2.

†) Schweiggers Journal, Bd. 57, p. 47.

Diese bilden aber entweder einen ästigen Körper, welcher zuweilen Körner und Krystalle von Chrysolith [obwohl, gegen die Regel, frei von Nickelgehalt] umschliest,*) oder eine derbe krystallinische Masse.**)

Von ersterer Beschaffenheit ist der auf 17000 Pfund schwere Eisenkörper, welchen Pallas im Jahre 1772 am Jenisei in Sibirien antraf, und eben so das, aus des Oberberghauptmanns Abraham v. Schönberg Sammlung abstammende, Stück Meteoreisen in der Naturaliensammlung zu Gotha. Von dieser Natur mögen auch die schwammförmigen Eisenmassen gewesen sein, welche nach Plinius in Lucanien herabfielen,***) so wie die Meteoreisen-Körper, aus welchen sich die Eskimo's nach den Nachrichten des Cap. Ross ihre eisernen Werkzeuge zu fertigen scheinen.

Ungleich häufiger sind aber die krystallinischen Eisenmassen. Hierher gehören die beiden Eisenklumpen von 16 und 71 Pfund, welche 1751 zu Agram in Kroatien in Gegenwart von 7 Personen vom Himmel herabstürzten,†) eben so wie der sogenannte verwünschte Burggraf zu Ellenbogen, die von Hrn. Sonnenschmidt und Hrn. v. Humboldt in Mexico gesehenen 20 bis 30 Pfund schweren Klumpen Meteoreisen, und die zu 10000 Pfund geschätzte Masse, welche der Esq. Morney in Brasilien angetroffen hat. Letztere zeigte sich mit einer dicken braunen Kruste umgeben, die sich bei der chemischen Untersuchung als eine Verbindung von Eisenoxyd- und Nickeloxyd-Hydrat bewährte.††)

*) Nach Hrn. Stromeyer in Schweiggers Journ. Bd. 44, p. 265, und Hrn. Rose in Poggend. Annal. Bd. 4, St. 2.

**) Mehrere Meteor-Eisenmassen, welche vor Augenzeugen herabgefallen sind, finden sich in Chladni's Werke und in Schweiggers Journ. Bd. 44, p. 475 verzeichnet.

***) Hist. nat. lib. II, cap. 57, edit. bip.

†) Bergbaukunde. Bd. 2.

††) Nach briefl. Mitth. von Hrn. v. Martius an Hrn. Breithaupt.

Alles Meteoreisen pflegt von etwa 4 bis gegen 12 p. C. Nickel zu enthalten und unterscheidet sich hierdurch, so wie durch seine gediegene Beschaffenheit, von jedem andern natürlichen Eisenvorkommnisse. Auserdem enthält das Meteoreisen indess auch noch etwas Kobalt, Calcium, Aluminium, Mangan, Magnium, Silicium und Kalium.*)

Ferner hat man an verschiedenen Orten, theils in Begleitung von Meteorsteinen, wie 1814 zu Doab in Ostindien, theils ganz allein, und dann zum Theil in groser Verbreitung und Quantität, wie 1814 am Ausflusse des Sct. Lorenzstromes in Canada und 1815 im indischen Meere, einen rusartigen Staub aus der Atmosphäre herabfallen sehen, der höchst wahrscheinlich auch meteorischen Ursprungs gewesen ist.

Dieselbe Entstehung hat man endlich auch noch einigen andern Substanzen, die zum Theil organischen ähnlich gewesen sind, beimessen zu dürfen geglaubt, weil man sie unter Verhältnissen gefunden hat, welche kaum eine andere Abkunft derselben zuzulassen geschienen haben. Die Entscheidung hierüber möchte jedoch wohl noch der Zukunft vorzubehalten sein.

§. 56. Ueber den Ursprung der Feuerkugeln und ihrer Abkömmlinge, der Meteormassen, sind nach und nach mehrere Meinungen aufgestellt worden.

Zunächst hielt man dieselben für Auswürflinge von Erdvulcanen und dann für solche von Mondvulcanen, welche letztere Vermuthung zuerst von W e r n e r ausging. Die erstere dieser Meinungen wurde indess alsbald wieder aufgegeben, nachdem man die Materie der Meteorkörper und die mit ihrer Bildung verbundenen Phänomene näher kennen gelernt hatte. Was die andere anlangt, so geben die Astronomen zwar

*) Nach dem Ritter v. Holger in Baumgartens Zeitsch. B. 7, Hft. 2.

zu, dass der Mond kräftige Vulcane besitzen könne; ja sie glauben sogar, Spuren vulcanischer Thätigkeit in demselben wahrgenommen zu haben;*) bei näherer Untersuchung hat sich auch ergeben, dass eine Steinmasse, welche von einem Mondvulcane mit 7000 bis 8000 Fuss ursprünglicher Geschwindigkeit p. Sec. [der $3\frac{1}{2}$- bis 4fachen einer Kanonenkugel] in die Höhe geschleudert würde, allerdings bis in die Potenz der Erde zu gelangen vermöge; man ist aber auch fast gleichzeitig zu der Erkenntniss gelangt, dass ein solcher Stein seiner ursprünglichen Direction nach nur höchst selten gerade die Richtung nach der Erde annehmen werde, und dass die Meteorstein-Fälle daher wohl schon der Häufigkeit der Erscheinung wegen andern Ursprungs sein müssen. Völlige Widerlegung scheint diese Ansicht aber wohl darin zu finden, dass man sich die Feuerkugeln erst aus lichten Streifen zusammenziehen gesehen hat, dass die Feuerkugeln detoniren und die Meteorkörper alle Mal erst nach dem Detoniren herabfallen lassen, dass dieselben Feuerkugeln zuweilen unter mehrfachen Explosionen auch mehrere Steinfälle veranlassen, und dass die Meteorsteine zuweilen noch in weichem Zustande auf die Erde gelangen &c.

§. 57. Jetzt haben sich die mehrsten Naturforscher in der Meinung vereinigt, dass die Feuerkugeln ursprünglich kosmische Körper sind, welche, nur ihrer Kleinheit wegen für uns unsichtbar, im Weltraume herumirren.**) Nähern sich dieselben dem Erdkörper allzu sehr, so werden sie von diesem mit Heftigkeit angezogen, und stürzen dann mit der kosmischen Körpern eignen

*) Bode, Astronom. Jahrbücher von 1789. — Kastners Archiv, Bd. 8, Heft 4.

**) Laplace, Exp. du syst. du monde, P. 1824. — Chladni, a. a. O. u. in Gilb. Ann. Bd. 75. — Gehl. phys. Wörterb. n. B. Art. Feuerkugeln.

Geschwindigkeit und zwar gemeiniglich in einer, je nachdem die Richtung ihres ursprünglichen Laufs war, mehr oder minder von der senkrechten abweichenden, krummen Linie auf dieselbe zu. Die auserorordentliche Geschwindigkeit, womit diese Körper sich bewegen, veranlasst, glaubt man, ein plötzliches gegenseitiges Ineinandergreifen von Bestandtheilen unsrer Atmosphäre [und namentlich wohl von deren Sauerstoffe] mit der Materie jener von ausen in dieselbe eindringenden Ballen und, als unmittelbar mit dieser Vereinigung verbundnes Phänomen, gewaltsame Feuerentwicklung und Detonation. Die Meteorsteine sind dann als Product dieses chemischen Verbindungsprocesses anzusehen, der, wenn er in mehrern Absätzen erfolgt, auch von mehrern Explosionen, nebst einem, auf jede derselben erfolgenden, besondern Steinfalle, begleitet zu werden pflegt.

§. 58. Ist diese Ansicht von der Entstehung der Feuerkugeln aber, wie es so sehr den Anschein hat, die richtige: so gewinnt die oben aufgestellte Theorie der Erdbildung ungemein an Haltbarkeit. Denn es erwächst derselben nicht allein schon durch das Allgemeine des Phänomens ihrer Gelangung aus dem Weltraume auf den Erdkörper eine neue Stütze; sondern wir erlangen sogar die Ueberzeugung, dass die Räume, aus denen jene Massen abstammen, noch gegenwärtig die ersten Grundstoffe zu denselben Metallen, Erden, Kalien und brennlichen Körpern enthalten, die wir zum grosen Theile den festen Erdkörper zusammensetzen sehen. Zugleich dringt sich uns die Wahrnehmung auf, dass jene Erden, Metalle &c., bei dem betrachteten Naturphänomene auch gegenwärtig noch durch einen Process zusammengesetzt werden, der nach unsern jetzigen chemischen Kenntnissen eben so viel Unerklärliches enthält,

als in der, oben als wahrscheinlich aufgestellten, chemisch-dynamischen Entwicklung der Gesammtheit der Planetenkörper aus ursprünglich durch die Räume des ganzen Sonnensystems zerstreuter Materie nur immer liegen dürfte.

§. 59. Sollten sich die Feuerkugeln und Meteorsteine inzwischen dennoch in der Erdatmosphäre selbst bilden, wie noch mancheGelehrte, wie Hr. Egen, Hr. v. Holger u. A. glaubhaft finden, obwohl die Höhe ihres Erscheinens und ins Besondere die Schnelligkeit ihrer Bewegung dem ganz zu widersprechen scheinen: so würden dieselben wenigstens immer noch für die Annehmbarkeit der Erdbildung aus höchst einfachen Elementen und ursprünglich elastisch flüssigen Materien [wie sie die Theorie von Kant und Laplace nothwendig voraussetzt] zeugen, – da in der Erdatmosphäre wohl schwerlich das Vorkommen so ansehnlicher Quanten von den, grösstentheils der Verflüchtigung gänzlich unfähigen, nähern Bestandtheilen der Meteorkörper vorausgesetzt werden darf, als erforderlich sein würde, um stellenweise plötzlich Hunderte und selbst viele Tausende von Pfunden ihrer Masse concentriren zu können.

§. 60. Die Annehmbarkeit der von Kant und Laplace aufgestellten Theorie der Entwicklung unseres Planetensystems findet aber noch von einer andern Seite her Unterstützung.

Es sind diess die mit so vieler Beharrlichkeit von Herschel beobachteten Eigenthümlichkeiten der Nebelsterne, welche dieselbe gewähren.*) Eine ansehnliche Zahl dieser Himmelskörper stellt nämlich nichts, als unendliche Räume erfüllende An-

*) Delamétherie's Journ. de phys. T. 75, p. 121. — Herschels sämmtl. Werke, Th. 1, 1826. — Laplace, Exp. du syst. du monde, P. 1824, note p. 411.

häufungen einer äuserst feinen, flüssigen, leuchtenden Substanz dar. An diesen ungeheuern Ballen locker zusammenhängender Materie hat der genaue Forscher deutliche Kennzeichen einer allmälichen Zusammenziehung, welche zum Theil unter gewaltigem Umtriebe ihrer Masse erfolgt, wahrgenommen, und es ist derselbe daher überzeugt, dass diese scheinbaren, am Himmel zerstreuten, Lichtflöckchen nichts Anderes sind, als Sonnen und Sonnensysteme, welche noch in einem ähnlichen Zustande der Entwicklung begriffen sind, wie der war, aus welchem, dem Frühern gemäs, muthmaaslich unser Sonnensystem hervorgegangen ist.

Solcher noch im Werden begriffenen Sonnensysteme gibt es aber nach jenem Astronomen zugleich eine Menge, welche bereits verschiedene Stufen einer, schon mehr oder weniger weit vorgeschrittnen, Ausbildung erreicht haben. In einigen derselben hat sich nur eben erst eine noch immer flüssige, doch stärker, als die äusere Substanz, leuchtende Lichtwolke, bei andern dagegen schon ein fester kleiner Centralkörper zusammengezogen. Manche Nebelsterne enthalten im Gegentheile schon mehrere intensiv leuchtende und also wohl auch dichtere Körper. Endlich erwekken gewisse Nebelsterne die Vermuthung, dass deren Zusammengehen zu substantiellern Körpern schon beinahe ihre Vollendung erreicht habe, da sich in ihnen eine grose Menge ihrer Lichtentwicklung gemäs schon völlig consolidirter Massen bemerken lässt, welche, besonders gegen den Mittelpunct des ganzen Nebelflecks zu, gedrängt beisammen stehen. Auserdem ist jedoch von Herschel auch noch die Vermuthung aufgestellt worden, dass ansehnliche Sterne und Sterngruppen durch ihre Anziehung ursprünglich auserhalb ihres Systems gelegne Nebelflecken zur mehrern

und mehrern Annäherung und endlich zur völligen Verbindung mit ihrer Substanz nöthigen dürften.*)

§. 61. So scheint daher die Gegenwart noch in vielen Räumen des Weltalls den Fortgang desselben bewunderungswürdigen Entwicklungsprocesses darzulegen, als dessen Ergebniss man schon früher, aus den ihm selbst zukommenden Eigenschaften, unser Sonnensystem betrachten zu müssen geahnt hatte.

Dieses glückliche Zusammentreffen auf demselben Puncte von ganz verschiedenen Wegen aus ist aber unfehlbar geeignet, das Zutrauen zu der aufgestellten Theorie der Erdbildung zu beleben, und es zu rechtfertigen, wenn derselben in den Untersuchungen der folgenden Abschnitte allerdings einiges Gewicht beigelegt wird.

§. 62. Bei der jetzt angestellten Erörterung über die Entwicklungsweise des festen Erdkörpers kam aber ein an demselben wahrgenommenes Verhältniss zur Sprache, welches auch noch in unmittelbarerer Beziehung, als in welcher es bereits erwähnt wurde, zu der geognostischen Betrachtung des Erdkörpers steht.

Es ist diess die nach dem Innern des Erdkörpers progressiv zunehmende Dichtigkeit seiner Masse, von deren Nothwendigkeit sich schon Newton in spätern Zeiten aus den allgemeinen Gesetzen der Anziehung überzeugte. Einmal bis hierher gelangt, suchte derselbe nun aber auch die absolute Dichtigkeit der Erdmasse im Ganzen auszumitteln. Er begründete dabei seine Rechnung auf das allgemeine Verhältniss der Wirkung zur Rückwirkung und auf seine Versuche über die Schwere der Körper, die er der Masse derselben proportional fand, und bestimmte aus beiden die

*) Herschel a. a. O. p. 272 &c.

specifische Schwere des ganzen Erdballs auf das Fünffache der Schwere des Wassers.*) Und wirklich hat sich auch diese frühe Angabe des grosen Physikers in viel späterer Zeit als wundervoll genau bewährt, als Maskelyne und Cavendish über denselben Gegenstand auf eine directere Weise ihre mühsamen Untersuchungen anstellten.

§. 63. Maskelyne suchte nämlich im Jahre 1774 das Verhältniss der im Erdkörper enthaltnen Menge von Materie zu der in dem, sehr frei stehenden, und seinem Volumen und der Dichtigkeit seines Gesteins nach leicht zu berechnenden, Berge Shehallien in Schottland zu bestimmen, indem er zu 23 verschiednen Malen die Ablenkung beobachtete, welche dieser Berg durch seine Anziehung in der, durch die Attraction des Erdkörpers bedingten, senkrechten Lage der Lothe neben ihm aufgestellter astronomischer Instrumente hervorbrachte. Die Gröse dieser Ablenkung muss nämlich dem Verhältnisse der Quantität der Materie in dem sie bewirkenden Berge zu der im Erdkörper enthaltnen proportional sein. Folglich kann man aus der bekannten Quantität der Materie in dem Berge auf die im Erdkörper enthaltene schliesen; denn es verhält sich die Tangente des Ablenkungswinkels zu dem Radius, wie die Materie des Berges zu der der Erde. Dividirt man aber die so gefundne Summe der Materie der Erde durch deren bekanntes Volumen, so erhält man deren Dichtigkeit. Die auf Maskelyne's Beobachtungen von Hutton begründete und von Laplace als höchst genau anerkannte Rechnung ergibt aber, wenn man die Dichtigkeit des Berges Shehallien, Playfairs neuesten Untersuchungen gemäs, zu 2,7 bis

*) Newton, Principia mathematica philosophiae naturalis.

2,8 annimmt, eine Dichtigkeit des Erdkörpers von fast ganz genau 5.*)

Cavendish**) bemühte sich dagegen, durch zahlreiche, höchst sorgsam angestellte, Versuche mit einer Coulombschen Drehwage das Verhältniss der Attraction groser Bleimassen zu der des Erdkörpers zu bestimmen, um aus der bekannten Quantität der Materie dieser Massen auf die der Erde und somit auf deren Dichtigkeit schliesen zu können. Die Resultate dieser Versuche setzten aber nach einer ebenfalls von Laplace revidirten Rechnung die Dichtigkeit der Erde auf 5,48.

§. 64. Da man inzwischen den Untersuchungen über die Erddichtigkeit mittels der Drehwage nicht so viel Vertrauen schenken zu dürfen glaubte, als den von Maskelyne vorgenommnen: so nimmt man das Verhältniss der Erdschwere zur Wasserschwere wie 5 : 1 als das glaubhafteste an, zumal da dasselbe auch mit Newtons Bestimmungen im Einklange steht.***)

§. 65. Nun aber erreicht die Dichtigkeit der an der äusern Schale des Erdkörpers wahrzunehmenden Fossilienmasse im Allgemeinen höchstens das Dreifache der Wasserschwere, zugleich aber ist ein ansehnlicher Theil dieser Schale selbst nur Wasser, welchem im Durchschnitte etwa ein spe-

*) Philos. trans. f. 1775 u. 1778. — Laplace, Mém. de l' Académie, 1817. — Gilberts Annalen der Phys. Th. 43. — Annal. de chym. et de phys. T. 14, p. 410. — Gehlers phys. Wörterbuch, n. Bearb. Art. Erde.

**) Phil. trans. T. 88. — Gilberts Annal. der Phys. Th. 2. — Laplace a. a. O. — Gehlers phys. Wörterbuch, n. Bearb. Art. Erde.

***) Da den Geognosten nur das Allgemeine der Erscheinung interessirt, dass das Innere der Erde bedeutend dichter ist, als die äusere Kruste derselben: so sind die weitern Versuche, die Erddichtigkeit auszumitteln, hier unerwähnt geblieben. S. darüber Gehlers phys. Wörterb. Art. Erde.

cifisches Gewicht von 1,027 zukommt; Alles, was der äusern Schale des Erdkörpers an der mittlern Dichtigkeit des Ganzen abgeht, wächst aber nothwendig der Dichtigkeit des Kernes zu, und es ergibt sich folglich aus der Gesammtheit dieser Verhältnisse der bedeutungsvolle Wink, ja nicht, wie sonst wohl geschehen ist, von der bekannten Erdkruste sofort auch auf die Beschaffenheit des ganzen Erdinnern zu schliesen. Diess ist ein uns mehr und weniger unbekanntes Etwas. Dass es inzwischen, wie schon §. 8 angedeutet wurde, wohl Mineralmassen und nicht Gase oder Wasser sein mögen, welche dieses Innere ausmachen, dafür scheinen mehrere Gründe zu sprechen.

Zunächst möchte schon der allmäliche Uebergang der äusern festen Erdsubstanz in dichtere und dichtere, tiefer liegende, auch auf eine gewisse, zwischen den Materien der verschiednen Erdschalen selbst bestehende, Analogie hindeuten. Dann findet sich auch kein Grund für die Voraussetzung, dass die zuerst näher zusammengetretene flüssige Substanz der Erdmaterie nicht, wie die später hinzugekommne, zu der Erzeugung fester Massen befähigt gewesen sei. War sie diess aber, so musste sich auch sogleich der innerste Erdkern aus fester Masse bilden, da es mit den Gesetzen der Attraction im Widerspruche stehen würde, falls man annehmen wollte, ihre Oberfläche sei mit jenem festen Niederschlage überzogen worden. Wenigstens hätte diese Flüssigkeit alsdann eine von der später hinzutretenden und den Niederschlag der festen Erdsubstanz vermittelnden ganz verschiedene und ungemein dichte gewesen sein müssen. Es liegt endlich klar am Tage, dass die innere Planetenmasse, wenn sie aus Gasen oder Wasser bestünde, und diese Flüssigkeiten nur in irgend eine Verbindung mit der äusern Atmosphäre getreten wären, vermöge der Compression einen ungleich höhern

Dichtigkeitsgrad angenommen haben würden, als ihnen wohl in der Wirklichkeit beigelegt werden kann. Endlich erweisen auch die vulcanischen Erscheinungen, deren Sitz nach §. 302 in groser Tiefe unter der Erdoberfläche gesucht werden muss, vermöge der Natur der Gesteinmassen, welche durch sie aus dem Erdinnern ausgestosen werden, dass der Erdball bis weit unter die uns näher bekannte Erdschale hinab aus Mineralsubstanzen bestehe, und zwar aus solchen, welche denen, aus welchen wir denselben nahe an seiner Oberfläche zusammengesetzt wahrnehmen, wenigstens in Bezug auf das Wesen ihrer Grundbestandtheile gleichartig sind.

§. 66. Die in den frühern Paragraphen dieses Abschnittes abgehandelte wahrscheinliche Bildungsgeschichte des festen Erdkörpers gibt endlich von selbst Veranlassung, noch einer physischen Eigenschaft des festen Erdballs zu gedenken, welche theils der Bestätigung halber, die jene Entwicklungstheorie der solidern Masse unsres Planeten in ihr findet, theils andrer Folgerungen wegen, zu denen sie Veranlassung gibt, ebenfalls noch erwähnt zu werden verdient.

Sowohl der in der vorgetragnen Bildungstheorie vorausgesetzte ehemalige Zustand des Sonnenkörpers, als auch die dargethaene Gewissheit des durch Niederschlag aus einer Flüssigkeit erfolgten Aufbaus der Erdmasse, leitet nämlich darauf hin, dass der Erdball vormals einer ungleich höhern Erwärmung theilhaftig gewesen sein müsse, als gegenwärtig, und zwar letztern Umstands halber aus dem Grunde, weil bei dem Uebergange so gewaltiger Massen aus dem flüssigen in den festen Zustand nothwendig eine ungeheure Menge vorher gebundner Wärme frei werden musste. Dieser Zustand hoher Erwärmung stimmte sich aber

natürlich mit der Abkühlung des Sonnenkörpers und nach der völligen Beendigung des Niederschlagsprocesses und der mit demselben verbundenen Wärmeentbindung allmälich immer mehr und mehr herab, indem der Erdkörper seitdem durch ausstrahlende Wärme täglich mehr an Wärmestoff verlor, als ihm durch die Sonnenstrahlen neu zugeführt werden konnte. Es werden sich aber in der Folge an den in dem Innern der Erdkruste begrabenen Ueberbleibseln ihrer frühesten Bewohner auch wirklich Verhältnisse ergeben, welche sich nur allein durch die Annahme erklären lassen, dass dem Erdballe vormals in allen seinen Theilen eine ungleich höhere Temperatur beigewohnt habe, und somit nicht allein die Richtigkeit der so eben aufgestellten Schlussfolge, sondern auch die der Voraussetzungen, worauf dieselbe erst beruht, auf einem neuen Wege beweisen.

§. 67. Die Annahme eines ursprünglichen höhern Erwärmungszustandes des Erdkörpers wird aber auch von einer andern Seite her unterstützt.

Man nimmt nämlich in allen bis zu einer bedeutenden Tiefe in die feste Erdmasse eindringenden Grubenbauen eine schnelle Zunahme der dem Gesteine beiwohnenden Wärme wahr. Nach zahlreichen, in Sachsen, Tirol, dem Waatlande, Cornwall, verschiednen Theilen Frankreichs, in Mexico &c., angestellten Versuchen, aus welchen Laplace das arithmetische Mittel herausnahm, scheint dieselbe von 32 zu 32 Mètres, oder von 16 zu 16 neuern freiberger Lachter, Saigerteufe immer um 1° Cent. zuzunehmen.*) Hr. Cordier hält in Gemäsheit neuerer, von ihm angestellter, Erörterungen und Versuche sogar dafür, dass dieser Zuwachs im Durchschnitte schon von 25 zu 25

*) Laplace, Méch. céleste, T.5, p.19.

Mètres Saigerteufe eintrete,*) und in einzelnen Gegenden der Erdoberfläche selbst in noch geringern Teufeabständen Statt finde. Allerdings gesteht Hr. Cordier zu, dass es in den Gruben eine Menge von Verhältnissen gebe, wodurch fortdauernd Wärme entbunden werde. Zugleich lässt derselbe nicht unerwähnt, dass man durch mehrere der zu Ausmittlung der Wärme des Gesteins in den Gruben angestellten Versuche vermöge der Unvollkommenheit der getroffenen Vorrichtungen wohl eigentlich die Bestimmung der Temperatur der Grubenluft erhalten habe, von welcher er sich selbst überzeugt hat, dass sie örtlich wohl um 6° Cent. höher sei, als die des benachbarten Gesteins, und selbst der äusersten, lange mit der Grubenluft in Berührung gestandenen und dadurch an sich schon angewärmten, die Grubenbaue unmittelbar umschliesenden, Rinde desselben. Hr. Cordier hat dagegen aus der genau untersuchten Menge und Temperatur der Wasser mehrerer wichtigen Berggebäude Cornwalls, welche gemeinschaftlich durch einen im Caronthale angesetzten Stolln abgeführt werden, und aus der Menge der auf gedachten Gruben durch die Arbeiter und das verbrauchte Geleuchte entwickelten Wärme erwiesen, dass diese Letztere nur einen sehr kleinen Bruchtheil, und zwar nur $\frac{1}{42,8}$, von derjenigen Wärmemenge betrage, welche jene Wasser über diejenige enthalten, die ihnen vermöge der mittlern Temperatur des Landes zukommen würde. Hiermit glaubt er dargethan zu haben, dass der sämmtliche, bei diesem Ueberschlage gefundene, Ueberschuss an Wärme als dem Erdkörper eigenthümlich angesehen werden müsse. Der genannte Physiker ist zugleich überzeugt, bei seinen eignen Versuchen, die gerade den schnellsten Wärmezuwachs gaben, nicht allein wirklich die Temperatur des Gesteins,

*) Annales des mines. Ser. II, Tom. 2.

[und zwar sogar des durch die Grubenluft noch nicht merklich angewärmten Gesteins,] erhalten zu haben, weil er diese Versuche mit in so eben erst hergestellte Bohrlöcher eingesenkten Thermometern und vor Kohlenörtern angestellt hat, welche in sehr schnellem Vorrücken begriffen waren.

§. 68. Von Hrn. Cordier ist jedoch bei den Erörterungen über die in den Gruben durch besondere Umstände erfolgende Temperatursteigerung diejenige Wärmeentwickelung nicht mit in Betracht gezogen worden, welche durch den Verbrauch einer ungemein grosen, sich bei sehr ausgebreiteten Gruben wohl jährlich bis auf 300 und selbst 400 Centner belaufenden, Menge Pulvers vermittelt wird, und eben so wenig die, an sich jedoch allerdings nicht bedeutende, Wärmeerzeugung, welche die Reibung veranlasst. Dann dürfte selbst der Ausfall von Hrn. Cordiers neuesten Versuchen zu Bestimmung der Gesteintemperatur immer noch um ein Ansehnliches zu hoch gewesen sein, da die in Bohrlöcher eingesenkten Thermometer keineswegs vor dem Zutritte der Grubenluft geschützt worden zu sein scheinen, und das Gestein um frisch abgebohrte Löcher auch jedes Mal einer ziemlich starken und lange nachhaltenden Erwärmung unterliegt, wie neuere, in Freiberg gesammelte, Erfahrungen auser allen Zweifel gesetzt haben. Ueberhaupt möchten wohl Versuche in Kohlengruben am Wenigsten geeignet sein, den eigenthümlichen Erwärmungszustand des Erdkörpers kennen zu lernen, da die Temperatur in diesen Grubengebäuden stets ungewöhnlich hoch zu sein pflegt, selbst wenn dieselben nur eine verhältnissmäsig geringe Teufe haben. Diess rührt aber wahrscheinlich von Zersetzungen her, welchen der Schwefelkies in Kohlen und Schieferthonen, so wie die Kohle selbst, unterworfen ist. In

Folge dieser Zersetzung findet man daher die Kohlenmasse in einzelnen Fällen ungemein erhitzt, wovon Hr. Cordier selbst ein Beispiel anführt, ein noch auffallenderes aber von dem Hrn. Oberhüttenverwalter, Baron von Manteuffel zu Freiberg, auf der Fuchsgrube in Schlesien beobachtet wurde, wo sich das Kohlenflötz an einer Stelle wohl bis zu einigen 30° bis 40° R. erwärmt zeigte, obgleich ein wirklicher Brand nirgends in der Nähe war. Dass dergleichen Wärme entwickelnde Zersetzungen in Kohlengruben etwas Gewöhnliches sind, weist aber nicht allein der Umstand aus, dass dieselben so oft zu wirklichen Erdbränden führen, sondern auch die auf gut betriebenen Kohlengruben allgemein als nöthig befundene Maasregel, immer nur so viel Feld durch Versuchbaue zu durchschroten, als der nachfolgende Abbau unmittelbar erfordert, weil die Kohlen durch den erwähnten Zersetzungsprocess sehr bald unscheinbar werden, wenn sie einmal mit der Atmosphäre in Berührung getreten sind. Auf einen solchen Wärme entbindenden Process deutet auch die grose Menge Luft hin, welche die Kohlen nach den von Saussure, Schübler und Ruhland angestellten Versuchen zu verschlucken geeignet sind, ein Quantum, welches das Zehnfache vom Volumen der Kohlen erreicht.*)

Es ist übrigens wahrscheinlich, dass in allen Berggebäuden schwache, mit Wärmeentwickelung verbundene, Zersetzungsprocesse vor sich gehen, und man möchte folglich wohl berechtigt sein, auch diese Processe mit unter die allgemeinen Veranlassungen der Erhöhung der Temperatur in den Gruben zu zählen. Darauf lässt schon die Erfahrung der so eben angeführten Gelehrten schliesen, dass sehr viele Gesteine, auf ähnliche Weise, wie die Kohlen, bedeutende Quanten Luft absor-

*) Schweiggers Journal, Bd. 18 und 21.

biren.*) Ferner spricht dafür die bekannte Erscheinung, dass sich viele Fossilienmassen, wenn sie einmal mit der Grubenluft in Berührung getreten sind, in ziemlich schnellem Fortgange weiter zersetzen, wobei sie oft so stark an Volumen zunehmen, dass sie in Folge dessen einen gewaltigen Druck gegen Mauerung und Zimmerung ausüben. Dahin gehören schwach aufgelöste Feldspath-Gesteine mancherlei Art [wohin man den noch unreifen Theil des auer Porzellanerden-Lagers und das Nebengestein vieler Gänge zählen kann] und sogar manche, ursprünglich noch sehr feste, ebenfalls grosentheils feldspathartige, aber mit andern, ihre Auflösung befördernden, Theilen gemengte, Gesteine, [wie die sogenannte Wacke des Heinitz Flachen auf Marcus Röhling in Annaberg,] ferner Mergel, merglige und thonige Sandsteine, verhärtete Thone und gemeine Thone, die so häufig als ein Theil der Ausfüllungsmasse der Gänge in den Gruben vorkommen, so wie kieshaltige Thonschiefer und Glimmerschiefer &c. Auf einen fortwährend in dem Grubengesteine vorschreitenden Zersetzungsprocess deutet ferner der Vitriolgehalt so vieler Grubenwasser, die grose Anzahl der Guhren, die Erzeugung des Schwadens, der schlagenden Wetter und des geschwefelten Wasserstoff-Gases,**) der sich in manchen Berggebäuden entwickelnde schwefligsaure Dampf,***) die auf den Gruben zu Pont Gibaud beobachtete, hier auch mit merklicher Wärmeentbindung verbundene, durch Schwaden vermittelte, Umbildung der daselbst brechenden Kalkspäthe, Eisenspäthe und Manganspäthe in Bicarbonate,†) und der höchst

*) Schweiggers Journal a. a. O.

**) Przystanowski über den Ursprung der Vulcane.

***) Beckers bergm. Reise nach Ungarn, Bd. 2, p. 7, und — Przystanowski a. a. O.

†) Nach Fournet, Bull. d. sc. nat. No. 9, 1829.

widerliche, von dem lettigen Schmande wenig befahrner Flügel entwickelte, Geruch hin. Endlich ist aber auch zu vermuthen, dass selbst durch die trockne Fäulniss des Grubenholzes Wärme entwickelt werde, da die Temperatur in solchen Flügeln, wo sich viel stockendes Holz befindet, nicht selten merklich höher, als anderwärts, zu sein pflegt.

§. 69. Die besondern, die Temperatur der Grubenluft und der dieselbe zunächst umschliesenden Gesteinrinde unabhängig von der Erdwärme selbst erhöhenden, Umstände wirken aber keineswegs gleichförmig in den Grubengebäuden; es finden vielmehr in den meisten Gruben zugleich Verhältnisse Statt, wodurch jene accidentelle Temperatur in den tiefern und tiefern Räumen mehr und mehr gesteigert wird. Einestheils pflegt nämlich die Mehrzahl der gangbaren Baue der meisten Gruben in den grösern Teufen zu liegen, und hier folglich auch das meiste Geleuchte und Pulver consumirt*) und die meiste Wärme durch Reibung entwickelt zu werden; auch ist es nicht unwahrscheinlich, dass die oben bezeichneten Zersetzun-

*) Auf dem Hauptgebäude der Grube Beschert-Glück hinter den drei Kreuzen zeigte das vormals auf v. Trebra's Anordnung bei 568 dresdner Fuss Saigerteufe unter Tage in einer Gesteinnische aufgehängte Reaumürsche Thermometer länger her fortwährend 9⅜°, und ein zweites, um 307 dergleichen Fuss radial tiefer aufgehängtes, 12⅛°. Die tiefste, neuerdings eingebrachte, Stollnsohle der Grube liegt dabei nur 94,5 Fuss saiger über dem obern dieser beiden Thermometer. Um das Jahr 1820 waren aber in den Bauen über dem obern der gedachten beiden Thermometer nur 17 Arbeiter an Häuern, Hundestösern &c., angelegt, welche, bei 6 Schichten wöchentlich, im ganzen Jahre 13 Centner 26 Pfund leipz. Handelsgewicht Pulver verschossen, und 4 Centner 28 Pfund Rüböl verbrannten. In den zwischen beiden Thermometerteufen befindlichen Bauen verfuhren dagegen 140 Mann ihre tägliche Schicht, wobei sie jährlich 67 Centner 14 Pfund Pulver und 33 Centner 99⅞ Pfund Rüböl verbrauchten. Die Baue unter dem tiefern Thermometer waren aber überhaupt mit 233 Mann belegt, von denen jährlich 165 Centner 6 Pfund Pulver verschossen und 74 Centner 17½ Pfund Rüböl verbrannt wurden.

gen, vermöge des höhern Luftdrucks und der schon durch die ersterwähnten Veranlassungen gesteigerten Temperatur, in den Tiefbauen schneller vorschreiten, als in den Hochbauen. Anderntheils pflegt aber auch der Wetterzug in den tiefern Abtheilungen der Gruben stets ungleich matter zu sein, als in den obern, und die erwärmte Luft folglich in erstern in derselben Zeiteinheit viel Mal weniger durch Tageluft ersetzt zu werden, als in den letztern.

Der grosen Verschiedenheit wegen, welche die Belegung der Baue in der Grubentemperatur hervorbringt, fand man daher auch die Temperatur in dem Schachte der Maschine von Oaltfield in 182 Toisen Teufe während voller Belegung 77° F., während dieselbe nach mehrmonatlicher Sistirung aller Arbeit nur 66° F. getroffen wurde.*) Aus demselben Grunde trifft man auch, nach Forbes Untersuchungen in Cornwall, bei Gruben, die in demselben Gebirge bauen, und nicht zu entfernt von einander liegen, bei gleichen Teufen nicht selten einen sehr bedeutenden Temperaturunterschied an;**) ja man beobachtet sehr häufig auf demselben Berggebäude in derselben Sohle in den weit von den Hauptschächten abgelegnen Bauen eine auffallend grösere Wärme, als in der Nähe seiner Schächte, wie jedem Bergmanne bekannt ist. Uebrigens haben die neuerdings bei mehrern Gruben des sächsischen Erzgebirges mit vieler Umsicht eingeleiteten, umfassenden, Versuche über die Erdwärme bereits ergeben, dass die Verschiedenheit der Temperatur der die Grubenbaue erfüllenden Luft einen entschiedenen Einfluss auf die Temperatur der ganzen Gesteinschale äusert, in der sich das Thermometer befindet, wenn dessen

*) Bullet. d. sc. n. 1825, No. 1.

**) Schriften der cornw. geolog. Gesellschaft von 1825 und Isis, Heft 10, von 1825.

Kugel auch bis 3 Fuss sohlweise in das Gebirge eingesenkt ist, wie dadurch erwiesen worden ist, dass der Wechsel in der Temperatur der Tagesluft selbst in grosen Teufen, jedoch in mäsigen Entfernungen von Schächten, Thermometer, die auf vorbemerkte Art angebracht waren, noch sehr auffallend afficirt hat. Eben so ist auch schon bemerkt worden, dass die Zunahme der Gesteintemperatur mehrorts noch immer den Teufendifferenzen sehr unangemessene Sprünge macht, die lediglich von dem Einflusse des mattern oder frischern Wetterwechsels und von den Verhältnissen der Belegung erzeugt werden können.

§. 70. Aller der jetzt aus einander gesetzten Umstände ungeachtet ist inzwischen das Factum der mit der Tiefe eintretenden auffälligen Zunahme der der Erde eigenthümlichen Wärme keineswegs zu leugnen, indem jene Verhältnisse, so hoch man ihre Wirkung auch anschlagen mag, doch durchaus nicht geeignet sind, die ganze Summe von Wärme zu entbinden, welche der Grubenluft und dem Grubengesteine beiwohnt, und welche die ausziehenden Wetter und die ausgehobnen Grubenwasser in einer gewissen Zeiteinheit aus dem Innern der Gruben abführen. Ihre Berücksichtigung zieht nur das so gar schnelle Vorschreiten der Wärmezunahme, welches die bisherigen und namentlich die neuesten Versuche abstrahiren liesen, um eine freilich nicht bestimmt auszumittelnde Quote herab.*) In der Hauptsache bleibt folglich das Phänomen, unerachtet der vorhergehenden Bemerkungen, völlig dasselbe.

§. 71. Wohl schwebt man aber darüber noch in gänzlicher Ungewissheit, bis zu welchem Grade

*) Man kennt ja nicht einmal die Wärmemenge, welche eine bestimmte Quantität entzündeten Schiespulvers von einer gewissen Mischung entbindet.

sich die Wärme des Erdkörpers mit zunehmender Tiefe erhöhen möge.

Mehrere Physiker und Geognosten nehmen an, dass sich die Erdwärme auch in grösern Tiefen in derselben Progression steigere, welche man zunächst unter der Erdoberfläche wahrnimmt, und dass demnach das ganze Erdinnre, von einer gewissen, [je nach dem langsamern oder schnellern Wachsthume jener Wärme grösern oder geringern,] Tiefe an, aus in geschmolznem Zustande sich befindenden Mineralsubstanzen bestehe. Sie verbinden hiermit zugleich die Hypothese, dass sich der bei Weitem hauptsächlichste Theil des ganzen Erdkörpers ursprünglich aus diesem Zustande consolidirt habe; dass ferner die unterste, aus rein krystallinischen Gesteinen bestehende, völlig versteinerungsfreie Schale der Erdkruste durch das Verkühlen jenes feurigflüssigen Kerns von ausen entstanden sei; dass man sämmtliche vulcanische Erzeugnisse für nichts Anderes als integrirende Theile jener Flüssigkeit anzusehen habe, welche durch Oeffnungen in der Erdkruste bis zu deren Oberfläche herausgedrückt worden seien, und dass Dampf- und Gas-Entwicklungen, welche jener liquide Erdkern veranlasse, die Erdbeben zu Wege brächten; – und allerdings muss die Einfachheit, mit welcher sich mittels dieser Annahme mehrere ganz verschiedenartige Erscheinungen am Erdballe gemeinschaftlich erklären lassen, einen grosen Reiz für den Physiker haben.*)

§. 72. Die Nothwendigkeit, dass sich die Wärme des Erdkörpers bei zunehmender Tiefe in derselben Progression, welche man zunächst unter der Oberfläche beobachtet hat, fort und fort

*) S. Cordier in den Annales d. m. S. II, T. 2. Schon Leibnitz, Büffon, Breislak &c., hatten die Ansicht, dass sich der Erdball ursprünglich in einem feurigflüssigen Zustande befunden habe.

vermehre, und somit endlich den zu der Flüssigerhaltung des ganzen Erdinnern erforderlichen Grad erreichen müsse, ist jedoch a priori auf keine Weise darzuthun. Dagegen lassen sich aus der Aehnlichkeit der Gesteine, aus denen die, angeblich durch Verkühlung entstandene, unterste Schale der bekannten Erdkruste und die zunächst folgende, unbezweifelt unter Wasser abgesetzte, von dem sogenannten Uebergangsgebirge gebildete, concentrische Lage derselben besteht, Folgerungen entlehnen, welche die erwähnte Bildungsweise jener untersten Erdkrusten-Schale durch Verkühlung feurigflüssiger Massen in mehrfacher Beziehung sehr unwahrscheinlich machen.*) Durch diese Analogie sowohl, als auch durch den höchst langsamen Fortgang der am Himmel wahrnehmbaren Entwickelungsprocesse neuer Weltkörper-Systeme, wird die ganz allmäliche Bildung jener untersten Erdkrusten-Schale, so wie auch des Erdkerns selbst, sehr glaubhaft gemacht, wogegen nur ein höchst schneller Consolidationsprocess einen feurigflüssigen Erdball zu erzeugen im Stande war.

Diesem gemäs möchte daher die ganze so eben entwickelte, obwohl an sich sehr scharfsinnige, Hypothesenreihe bei dem, wesentlich die Zusammensetzungsverhältnisse der uns bekannten Erdkruste berücksichtigenden, Geognosten nur ein schwaches Zutrauen erwecken. Begnügen wir uns daher, aus der mit der Tiefe zunehmenden Erdwärme nur im Allgemeinen einen Beweis für die Bildung der Erde aus flüssiger Substanz zu abstrahiren, zumal da der Beweis, den man aus den Resultaten von Hrn. Fourriers wichtigen Untersuchungen über die Wärme für jene Theorie entlehnt, doch wohl nur ein scheinbarer zu nennen ist. Hr. Fourrier hat nämlich die Nothwendigkeit darzuthun gesucht, dass das Erdsphäroid,

*) S. §. 407 bis 410, so wie §. 412.

wenn man dessen ursprüngliche Wärme als auserordentlich hoch voraussetzt, nach Verlauf eines bestimmten Zeitraums zu einem solchen Erwärmungszustande gelangt sein werde, vermöge welches die innere Erwärmung wenig mehr auf die Oberfläche influiren könne, dabei aber von 30 zu 30 oder höchstens 40 zu 40 Mètres mehrerer Tiefe jedes Mal um 1° Cent. zunehmen müsse. Zugleich ist von demselben bemerkt worden, dass der gegenwärtige Zustand des Erdballs sowohl in Hinsicht der oberflächlichen als der innern Wärme allerdings ziemlich mit dem bezeichneten übereinkomme, indem nur hinsichtlich der letztern noch einiger Unterschied obzuwalten scheine, da die angestellten Versuche auf eine etwas schneller, als die Berechnung gibt, wachsende Zunahme der Centralwärme hindeuteten.*) Mittels dieser Deduction ist aber noch keineswegs erwiesen, dass sich der gegenwärtige Erwärmungszustand des Erdballs nothwendig gerade aus dem, bei den angestellten Berechnungen vorausgesetzten, ursprünglichen Verhältnisse der Erwärmung entwickelt haben müsse, und nicht auch aus einem mehr oder weniger verschiedenartigen hervorgegangen sein könne. Uebrigens sind ja auch die nähern Resultate der Versuche über die Erdwärme nach den frühern Bemerkungen noch als ziemlich schwankend zu betrachten. Diesem zufolge darf daher das oben angedeutete Zusammentreffen des Calcüls und der Erfahrung doch wohl nicht so hoch angeschlagen werden, um sich dadurch bewegen zu lassen, die der Rechnung Hrn. Fourriers zu Grunde gelegten Voraussetzungen, und somit auch die Existenz einer ganz auserordentlich hohen Temperatur in

*) Théorie analytique de la chaleur par M. Fourrier, Paris 1822. — Fourrier, Remarques générales sur les températures terrestres, in den Annal. de chym. et de phys. T. 27, und — in den Annal. der Phys. von Gilbert, Bd. 76.

den grösern Tiefen der Erde, als etwas völlig Erwiesenes anzusehen.*)

§. 73. Nicht zu leugnen ist allerdings, dass die vulcanischen Erscheinungen in einer gewissen Beziehung mit dem Temperaturzustande des Erdballs stehen müssen. Statt dass diese Phänomene die Folge einer von dem urspünglichen Erwärmungszustande des Erdballs herstammenden ungemein hohen Hitze des ganzen Erdinnern sind, kann der schnelle Temperaturzuwachs unter der Erdoberfläche aber auch im Gegentheile bis zu einem gewissen Grade mit durch das Mitwirken eines besondern Processes, der der vulcanische zu nennen sein würde, hervorgebracht werden, und demnach das gemeinschaftliche Ergebniss zweier ganz verschiedenen Verhältnisse sein. Es liese sich wohl sogar die Meinung aufstellen, dass die vulcanischen Erscheinungen diese Wärmezunahme allein veranlassten, in welchem Falle allerdings der so eben von der Erdtemperatur für die Entstehung des Erdballs aus flüssigen Stoffen entlehnte Beweis ganz verloren ginge. Diese Meinung möchte jedoch wohl dadurch widerlegt werden, dass bei der so ungleichen Vertheilung der vulcanischen Thätigkeit im Erdkörper unfehlbar auch an der Erdwärme ein sehr unregelmäsiger Wechsel wahrgenommen werden würde, was doch keineswegs der Fall zu sein scheint, indem die Temperatur der Erdoberfläche mehrentheils der mittlern einer jeden Gegend nahe steht, und der Zuwachs nach unten, wenn man namentlich von dem Ergebnisse der Versuche in Kohlengruben abstrahirt, doch nur innerhalb nicht allzu entfernter Extreme oscillirt. Diese Umstände lassen im Gegentheile sogar darauf schliesen, dass die vulcanischen Phänomene

*) S. in dieser Hinsicht auch Gehlers phys. Wörterbuch, neue Bearb. Th. 3, p. 984.

nur höchstens eine sehr mäsige Steigerung der Temperatur der Erdkruste hervorbringen dürften. Auch führen sie zu der Folgerung, dass der Sitz der vulcanischen Thätigkeit erst in groser Tiefe zu suchen sei, ein Ergebniss, welches als ein zweites nicht unwichtiges Resultat der Untersuchungen über die Erdwärme anzusehen sein möchte.

Die Unstatthaftigkeit des Versuchs, die höhere Temperatur des Erdkörpers in seinem Innern von einem besondern vulcanischen Processe abzuleiten, und somit ganz von einer ursprünglichen höhern Temperatur des Erdballs zu abstrahiren, wird aber zum Ueberflusse auch noch dadurch dargethan, dass die in dem Innern der Erdkruste begrabnen organischen Körper vielfältige, in dem vierten Abschnitte zu erörternde, Beweise an die Hand geben, es müsse dem Erdplaneten vormals im Allgemeinen eine viel höhere Temperatur beigewohnt haben, als gegenwärtig, – und dass sich jene organischen Körper zu einem grosen Theile aus Perioden herschreiben, während welcher, wenigstens nach den Ansichten der Wernerischen Schule, noch gar keine vulcanischen Kräfte in Thätigkeit gesetzt waren, und selbst nach der Annahme derer, welche den vulcanischen Bildungen bereits ein sehr erweitertes Feld einräumen, von den vulcanischen Agentien doch nur erst eine sehr mäsige Summe von Erzeugnissen hervorgebracht worden war. Hieraus geht aber zugleich hervor, dass die Ergebnisse der über die Erdwärme angestellten Untersuchungen auch in der Hinsicht von Werth für den Geognosten sind, als sie eben so den Resultaten der Erörterungen über die Ueberbleibsel organischer Körper in der Erdkruste zur Bestätigung dienen, wie diese Letztern einigermaasen die Controle für jene abgeben.

Dritter Abschnitt.

Ueber die Oberflächen-Verhältnisse des festen Erdkörpers.

§. 74. Der Beobachter, welcher Gelegenheit hat, einige nicht ganz unbedeutende Erdstriche näher kennen zu lernen, macht sehr bald die Bemerkung, dass die Oberfläche des festen Erdballs eine grose Verschiedenheit von Unebenheiten darstellt, hervorgehend aus auf derselben zerstreuten Erhabenheiten und zwischen diesen Erhabenheiten eingesenkten Vertiefungen. Zugleich gelangt er aber bei näherer Untersuchung zu der Wahrnehmung, dass die Verschiedenheit dieser Unebenheiten aus der Ungleichheit derselben in drei verschiednen Verhältnissen erwächst, nämlich:

a) aus der der Flächen, über welche dieselben sich verbreiten,
b) der der Höhen und Tiefen, welche dieselben erreichen, und
c) der der Formen, welche dieselben an sich tragen.

§. 75. Auf den ersten Blick scheint ihm in der Vertheilung dieser Unebenheiten eine grose Willkühr und Zufälligkeit zu herrschen. Wenn er sich aber, einmal vertraut mit dem Einzelnen, bis zu dem Standpuncte des Ueberblicks über die ganze Masse desselben erhebt, dann wird es ihm bald klar, dass die Natur in der gegenseitigen Anordnung dieser Unebenheiten nach durchgreifenden Gesetzen verfahren ist. Am Früheseten bemerkt er,

dass die wenig Fläche bedeckenden Unebenheiten den immer mehr und mehr Boden einnehmenden untergeordnet sind, so dass endlich die umfassendste Abstufung derselben die ganze Oberfläche des festen Erdkörpers in eine einzige allgemeine Erhabenheit und eine einzige allgemeine Vertiefung sondert. Bald gelangt er aber auch zu der Beobachtung, dass gewissen allgemeinen Unebenheiten vorzugsweise gewisse besondre, durch eigenthümliche Formen charakterisirte, Unebenheiten untergeordnet zu sein pflegen.

§. 76. Diese leicht zu machenden Wahrnehmungen gewähren einen bedeutsamen Wink, wie man sich am Bequemsten einen Ueberblick der Oberflächenverhältnisse des Erdkörpers zu verschaffen habe. Man hat nämlich dabei von der Betrachtung der allgemeinsten Unebenheiten zu der der speciellern überzugehn, eine Methode, die um so sichrer erscheint, da dieselbe, wie sich in der Folge ergeben wird, bei der Ausbildung jener Unebenheiten von der Natur selbst befolgt wurde.

§. 77. Ihrem Allgemeinheitswerthe nach findet man aber an den zu betrachtenden Unebenheiten überhaupt acht verschiedene Abstufungen. Die Erhabenheiten sowohl, als die Vertiefungen, der mehresten dieser Abstufungen hat der Sprachgebrauch auch schon längst mit besondern Benennungen bezeichnet. Inzwischen trifft man nicht bei allen Verzweigungen, in welche sich die Hauptglieder jener Unebenheiten nach und nach verästeln, alle die bemerkten acht Abstufungen wieder. Mehrere derselben sind von einem einfachern Baue. Von der Gesammtheit dieser Abstufungen und der Verzweigung der Glieder der obersten durch die tiefern und tiefern wird die angehängte Zusammenstellung eine bequeme Uebersicht gewähren.

A. Von der allgemeinsten Unebenheit der Oberfläche des festen Erdkörpers.

§. 78. Was zuerst die allgemeinste dieser Abstufungen anlangt, so finden sich bei ihr Erhabenheit und Vertiefung ungleich schärfer gesondert, als bei irgend einer der folgenden. In die Vertiefung, welche sie begreift, legte die Natur nämlich das allgemeine Gewässer nieder, und desshalb nennen wir sie auch „Meergrund," während die ihr gegenüber stehende, in die Luftregion emporragende, Erhabenheit mit dem Ausdrucke „Land" bezeichnet wird.

§. 79. Untersucht man das gegenseitige quantitative Verhältniss beider, so ergibt sich, dass der Meergrund ziemlich $\frac{2}{3}$ der ganzen Erdoberfläche einnimmt, und nur ungefähr $\frac{1}{3}$ derselben für das Land übrig lässt.

§. 80. Bei der gegenseitigen Vertheilung von Land und Meeresgrund hat sich die Natur durchaus an keine allgemeine Regel gebunden. Wir mögen den Erdball nach seinem Aequator, oder auch in schiefer Richtung mit der Aequatorialebne durchschneiden, so erhalten wir zwei sehr ungleiche Hälften von Land; die gleichsten noch etwa, wenn der Schnitt durch den 100sten und 280sten Meridian erfolgt, in welchem Falle aber die Viertel um so ungleicher werden. Dabei haben Meeresgrund und Land auch im Einzelnen ganz unregelmäsige Gestalten. Im Allgemeinen hängt der Meergrund, bis auf den kleinen, einigen Landmeeren in Asien und America zugehörigen, Theil desselben, vollkommen zusammen. Innerhalb desselben ist dann die Hauptmasse des Landes in einige

grose, mehrere Hunderte von geographischen Meilen lange und breite, Parthieen vertheilt, welche gemeinschaftlich mit dem Worte „festes Land" oder „Continent" bezeichnet werden. Der Ueberrest bildet eine Menge kleiner Parcellen, welche den Namen „Inseln" führen, von denen gemeiniglich eine ansehnliche Zahl in Gruppen und Zügen beisammen liegt.

§. 81. Das Ganze des Landes theilte man früher nach den gesondertsten Parthieen des Continents in fünf Welttheile, diesen muss inzwischen, nach den Resultaten der neuern Untersuchungen von Ross, Parry und Franklin, nothwendig ein sechster, nämlich Grönland, beigefügt werden, während es dagegen noch zweifelhaft ist, ob die Entdeckung von Neu-Südschetland wirklich, wie manche Geographen vermuthen, zu der Auffindung eines siebenten Welttheils in der Nähe des Südpols führen möchte. Es ist inzwischen bei dieser Abtheilung nicht sehr consequent verfahren worden; denn eigentlich sollten Asien und Europa als ein Welttheil angesehen werden, und Nord- und Süd-America als zwei. Nur Africa, Australien und Grönland sind folglich richtig bestimmte Welttheile.

§. 82. Durch die Sonderung des Continents in Welttheile wird zugleich der den Meergrund bedeckende Ocean in verschiedene Abtheilungen geschieden, welche bekanntlich Hauptmeere genannt werden; ihrer haben wir fünf. Von diesen Hauptmeeren dringen aber einzelne Verlängerungen an verschiedenen Puncten tief zwischen und in die Welttheile ein, und bewirken dadurch deren weitere Trennung und besondere Gestaltung. Sie werden mit dem Namen der „Halbmeere," auch wohl der „Meerbusen und Baien" bezeichnet.

§. 83. Was das Niveau anlangt, bis zu welchem sich das Land über den Spiegel des Oceans erhebt und der Meergrund unter diesen einsenkt, so ergibt sich erstens als Resultat vielfacher Messungen und Untersuchungen, dass die Oberfläche des Landes nur an einer mäsigen Zahl von Puncten bis über 16000 und nur an einem Puncte in den nördlichen Gränzgebirgen Indiens bis 26340 pariser Fuss über die Meeresfläche emporsteigt,*) die mittlere Erhebung allen Landes aber zu etwa 1000 Mètres anzuschlagen ist.**) Die Tiefe des Meeres ist dagegen nicht mit völliger Bestimmtheit auszumitteln, da Strömungen, welche die Leine des Senkbleies forttreiben, und die zuletzt zu gros werdende Last der Erstern selbst es verhindern, das Aufsitzen des Lothes wahrzunehmen. Inzwischen hat man aus den bekannten Tiefen des Seegrundes an verschiednen Puncten, dem Durchmesser der für das Senkblei unergründlich tiefen Parthieen des Meeres und aus der höchst allmälich befundenen Abdachung des tiefern und tiefern, fast ausschlieslich aus feinem, seiner Natur nach sich sehr gleichförmig verbreitenden, Schlamme gebildeten,***) Meergrundes schon länger her den Schluss gezogen, dass selbst die grössten Tiefen des Oceans schwerlich so bedeutend sein dürften, als die ausgezeichnetsten Erhabenheiten des Landes.

Auf ein ähnliches Resultat ist man aber auch auf einem andern Wege gelangt. Nach Laplace lässt es sich nämlich aus physischen und astronomischen Gründen auf das Bestimmteste nachweisen, dass die mittlere Tiefe des Oceans nur ein sehr kleines Bruchtheil von der sich auf 5,58 geographische Meilen belaufenden Längendifferenz betragen könne, welche zwischen der Axe und dem

*) Vergl. v. Humboldt in Gilb. Annal. f. 1817, St. 5.

**) Laplace, Expos. du système du monde.

***) Nach Horace Hayden in den Geolog. essays, 1820 und — de la Bèche im Bull. d. sc. nat. 1830, Nr. 8.

Aequatorialdurchmesser der Erde obwaltet.*) Berücksichtigt man nun, dass in den tiefsten Parthieen des Meeresbodens in Gemäsheit der oben mitgetheilten Wahrnehmungen nur noch ungemein sanft vertuschte Unebenheiten vorkommen können, so möchten die Haupttiefen des Meeres gewiss noch keine geographische Meile erreichen.

Beliefe sich inzwischen der Totalabstand zwischen den höchsten Erhabenheiten des Landes und den tiefsten Einsenkungen des Seegrundes auch wirklich auf volle zwei geographische Meilen, so würde die grösste Unebenheit der Oberfläche des Erdkörpers doch nur einem $\frac{1}{859,5}$ seines Durchmessers oder ungefähr der Papyrstärke an einem $2\frac{1}{4}$- oder $2\frac{1}{2}$ füssigen Globus gleich kommen.

B. Von den der allgemeinsten Erhabenheit und Vertiefung der Oberfläche des festen Erdkörpers untergeordneten Unebenheiten.

1) Von den dem Lande zukommenden Unebenheiten.

a) Von der allgemeinsten Unebenheit des Landes.

§. 84. Auf dem Lande wird die nächste oder die zweite Gradation von Unebenheiten durch diejenigen Erhabenheiten und Vertiefungen gebildet, welche die deutsche Sprache mit den Ausdrücken „Hochland und Niederung" bezeichnet.

*) Mémoires de l' institut auf 1817.

Diese Erhabenheiten sowohl als diese Vertiefungen, von denen erstere sich zugleich in sich wieder bei Weitem unebner zeigen, als letztere, sind von ungemeiner Ausdehnung. Sie erstrecken sich wohl Hunderte von Meilen in Länge und Breite, und die Hochländer sogar durch ganze Welttheile hindurch. Die Niederungen beginnen alle ohne Ausnahme unmittelbar an der Küste des Oceans oder eines Landmeers. Nirgends im Innern der Continente finden sich nämlich Landstrecken von der oben angedeuteten Verbreitung, welche sich in weitem Umfange nur um ein Mäsiges über das allgemeine Gewässer erheben, worin der wesentliche Charakter der Niederungen besteht. Von den ausgedehnten flachen Küstenstrichen weg können die tiefer in die Continente eindringenden Niederungen allerdings zuweilen bis zu einigermaasen schon ansehnlich zu nennenden absoluten Höhen ansteigen, da man ihre Gränzen erst da verzeichnet, wo der Boden schon etwas jählings emporsteigt. Bei der höchst geringen Abdachung der Niederungen gibt es inzwischen dennoch vielleicht keine einzige, deren höchste Gränzpuncte gegen das Binnenland 1500 bis 1600 Fuss Höhe über den Ocean erreichen; die meisten dürften noch ansehnlich hinter diesem Niveau zurückbleiben. Das sänftige Aufsteigen der indischen Niederung wird zur Gnüge dadurch erwiesen, dass die Hauptströme derselben, der Indus und der Ganges, fast bis zu den Stellen hin schiffbar sind, wo dieselben aus dem Himalaya hervortreten, und dass man zwischen deren beiderseitigen Wassersystemen schon im 14ten Jahrhunderte eine Canalverbindung herzustellen vermocht hat, obwohl man in jener Periode und jenen Ländern unfehlbar von dem Schleusenbaue noch keine Kenntniss besas.*) Die europäische Niederung zwischen

*) Ritters Erdkunde, 1ste Ausg. Th. 1, p. 794.

dem baltischen und schwarzen Meere erhebt sich nach Hrn. v. Humboldt, einzelne Puncte ausgenommen, kaum 50 Toisen über den Ocean.*) In Nordamerica zeigt selbst das hochhügelige Land, welches die Missisippi-Niederung von den untern canadischen Seen trennt und 300 Fuss über den Erie ansteigt, nur 900 Fuss Totalhöhe über den Golf von Mexico, während der 17 Breitegrade von der Mündung des Missisippi entlegenen Wasserscheide zwischen dem Sct. Petersflusse [einem der äusersten Zuflüsse jenes Stromes] und dem Red-River, der bereits zu dem Systeme des Sct. Lorenzstroms gehört, sogar nur 830 Fuss Höhe über jenem Meerbusen zukommt.**) Die Niederungen Südamerica's erheben sich nach Hrn. v. Humboldt mehrere 100 Stunden landeinwärts nur 40 bis 50 Toisen über den Ocean.***) Aus den Untersuchungen des Staatsraths Ledebour ergibt sich ferner, dass Barnaul in der westlichen sibirischen Niederung, obwohl 2000 Werst von der Mündung des Ob entfernt, doch nur 366 pariser Fuss, und das unmittelbar am Altai, in dessen bergigem Vorlande, gelegne Dorf Sauschka nicht mehr als 1156 p. F. Höhe über dem Eismeere erreicht.†) Dem, noch zu dem nordafricanischen Hochlande gehörigen, Plateau südlich von den Syrten im Gebiete von Tripolis soll endlich, nach Clapperton und Denham, im Allgemeinen, d. h. abgesehen von den darauf gelegenen besondern Erhabenheiten [als z. B. dem schwarzen Harudsch], nur 1200 bis 1500

*) Vergl. v. Humboldts Reisewerk in der deutsch. Bearbeit. Th. 1, p. 64.

**) Keating, Narrative of an exped. to the source of Sct. Peters-River &c. under the comand. of Stephen Long, 1825. — Bull. d. sc. nat. T. 4 et 6 und — Gött. gel. Anz. April, 1831.

***) v. Humboldts Ansicht. der Natur in den Tropenländern, und — dessen geogn. Skizze von Südamerica in des Reisewerks 5ten Theile.

†) Ledebours Reise durch das Altai-Gebirge &c., Berlin 1829.

par. Fuss Höhe zukommen. Von da fällt das Land aber ohne Unterbrechung bis zu dem Niger und den andern Strömen am Nordrande Sudans hin ab, und es kann folglich das Niveau der africanischen Niederung, welcher die Gebiete dieser Ströme ihrem mittlern Laufe nach angehören, selbst im Innern des Welttheils schwerlich mehr als 800 bis 1000 Fuss über den Meeresspiegel betragen. Ist doch die Erhebung Tombuktu's von den französischen Geographen, welche die Hauptresultate von Caillé's Reise zusammengestellt haben, sogar nur auf 230 Mètres geschätzt worden.

So wesentlich aber der Contrast zwischen Hochland und Niederung im Ganzen ist, so sind dennoch die Gränzen der durch sie auf der Erdoberfläche gebildeten Unebenheiten ungleich weniger in die Augen fallend, als die aller der folgenden partiellern. Bei jenen steht nämlich die absolute Niveaudifferenz zwischen Erhabenheit und Vertiefung in einem sehr niedrigen Verhältnisse zu der Ausdehnung in Länge und Breite; bei diesen erhebt sich jene Differenz im Gegentheile zu einer ungleich höhern Quote der letztgedachten Dimensionen. Sie erscheint daher ungleich auffallender, und gestattet folglich auch die Bestimmung einer ungleich schärfern Gränzbestimmung zwischen Erhabenheit und Vertiefung.

Der gegenseitige Wechsel der Hochländer und Niederungen, ihre Gröse, ins Besondere aber ihre Lage gegen einander, gegen die Himmelsgegenden und gegen die angränzenden Meere, tragen ein ungemein Bedeutendes bei, die individuelle natürliche Beschaffenheit der, die Welttheile zusammensetzenden, einzelnen Länder zu modificiren, indem jene Verhältnisse auf die Ausbildung der speciellern Oberflächenformen, auf Klima, Producte aller Naturreiche, Gelegenheit zu gegenseitiger Verbindung der Länder und folglich auch auf

den civilisirten Zustand der sie bewohnenden Völker den entschiedensten Einfluss zeigen. Eine kurze Betrachtung der verschiednen Welttheile in Bezug auf ihre Zusammensetzung aus Hochländern und Niederungen wird daher hier nicht ganz am unrechten Orte sein, besonders da dieselbe zugleich für die künftig häufig beizubringenden mineralogisch-geographischen Angaben als erläuterndes Skelett der Geographie dienen wird.

§. 85. Sehr einfach ist in dieser Hinsicht der Bau Europa's.

Es zerfällt nur in zwei Hochländer, ein grösres südliches und ein kleineres nördliches, zwischen denen eine einzige grose Niederung hinläuft.

Das grösre südliche Hochland umfasst die ganze pyrenäische Halbinsel, $\frac{5}{6}$ von Frankreich, Italien, die Schweiz, $\frac{2}{3}$ von Deutschland, den grössten Theil der türkischen Staaten, Ungarn und einen Theil Polens, indem seine Gränze, so weit das Meer sie nicht bestimmt, sich an der Ostseite der ehemaligen Normandie anfängt, dann das Seinebassin längs des orleaner Waldes, des Gebirges von Morran, der Vogesen und der Ardennen hin umkreist, hierauf im südlichen Belgien nach Deutschland zu und durch dieses und Westgalizien am nördlichen Fusse der Eifel, des teutoburger Waldes, des Harzes, des Erzgebirges, lausitzer Gebirges, Riesengebirges, der Sudeten und des Berg- und Gebirgs-Landes auf der linken Seite der Oberweichsel bis jenseits dieses Flusses fortläuft, von da ihre Richtung am Fusse der Karpathen durch Ostgalizien und die Moldau und Walachei bis an die Donau nimmt, hier über diesen Strom nach dem Fusse des Balkangebirgs in Bulgarien hinübersetzt, und an diesem endlich bis zum schwarzen Meere und jenseits dessen am nördlichen Fusse des Gebirgs der Krimm und des Kaukasus nach den

südlichen Verzweigungen des Ural hinläuft, wo eigentlich Europa's wahre Marken zu suchen sind. Das kleine nördlichere Hochland umfasst dagegen Irland, Cornwall, Wales, Cumberland, Northumberland und ganz Schottland in Grosbritannien, Scandinavien mit Ausschluss der Süd- und Südost-Küste Schwedens, den grössten Theil Finnlands, ganz russisch Lappland und endlich den District zwischen dem Onegasee und weissen Meere in den Gouvernements Olonetz und Archangel. Beide Hochländer sind reich an Metallen aller Art, und schon seit 3000 Jahren abwechselnd von allen cultivirten Nationen der Welt durchwühlt worden. Das südliche ist aber besonders auch mit edlen Metallen, das nördliche dagegen verhältnissmäsig mehr mit Eisen, Kupfer, Zinn und Blei begabt.

Die ganze weite, zwischen diesen beiden Hochländern inneliegende, Länderfläche bis an den Ural ist eine zusammenhängende Niederung, von der die Nord- und Ost-See, gleichsam als ungeheuere Lachen, die tiefsten Stellen bezeichnen, während nur an wenigen, vereinzelten, Puncten solche Erhabenheiten über dieselbe emporragen, welche die Benennungen Bergland und Gebirge verdienen. Der südlichere und wärmere Theil derselben nimmt schon Steppennatur an, während der mittlere, nördlichere, besser bewässerte, Europa's korn- und heerdenreichste Provinzen umfasst.

§. 86. Eben so einfach ist der Bau von Africa,*) in welchem Welttheile man auch nur ein groses südliches und ein, dem Nordrande desselben parallel hinlaufendes, kleineres, nördliches Hochland nebst einer weiten, zwischen beiden gelegenen, Niederung antrifft.

Das nördlichere kleinere Hochland zieht sich längs am Mittelmeere aus Abend in Morgen durch

*) Ritters Erdkunde, Th. 1.

den ganzen Welttheil fort. Steil erhebt sich dasselbe vom atlantischen Oceane aus zu der ansehnlichen Gebirgskette des Atlas. Gegen West senkt es sich aber allmälich immer tiefer herab. Desshalb geniesen die von seinem abendlichen Theile eingenommnen Länder, trotz ihres heisen Klima's, einer guten Bewässerung, und erfreuen sich jener von Alters her berühmten Fruchtbarkeit. Das grose südliche Hochland umfasst die ganze gewaltige Ländermasse von dem 10ten Grade nördlicher Breite bis zum Cap hinab. Indem sich von seinem östlichen Ende, von Abyssinien aus, noch ein allmälich abfallender, vom Nile durchströmter, Arm durch Nubien, Libyen und Aegypten bis zum Mittelmeere hin erstreckt. Am Nordrande besteht dieses Hochland aus den, dem Aequator parallel fortlaufenden, Kong- und Mond-Gebirgsketten, in deren erster die reiche Niederlage von Seifengold enthalten ist, wodurch die mittelafricanischen Länder ausgezeichnet sind. Der Ostrand scheint dagegen seiner ganzen Erstreckung nach von verschiedenen, in Aegypten und Mozambik ebenfalls goldreichen, der Küste entlang fortlaufenden, Gebirgsketten gebildet zu werden, während dem Westrande, der im Allgemeinen der niedrigere ist, ein weniger auf allgemeine Gesetze zurückzuführender Bau beizuwohnen scheint. Sein Inneres ist bis jetzt fast noch völlig unbekannt, scheint aber grose fruchtbare Ländermassen zu umschliesen.

Zwischen beiden Hochländern zieht sich die weite Niederung des Welttheils unter allmälicher Erhebung vom atlantischen Oceane aus bis gegen das steinige Libyen fort. An ihrem Nordrande, am Fusse des Atlas hin, und längs ihres Südrandes fassen fruchtbare gras- und baum-reiche Säume sie ein; in ihrem Innern aber breitet sich das wasserlose, unfruchtbare Sandmeer der Sahara aus, welches dem Menschen nur auf dem Kameele, dem

Schiffe der Wüste, zu durchkreuzen gestattet ist, um ihm die Schätze von Steinsalz zu entführen, welche es auf seinem Grunde birgt.

§. 87. Was hiernächst Südamerica*) betrifft: so wird dasselbe zuerst seiner ganzen Länge nach, dem stillen Oceane parallel, durch das grose andesische Hochland durchzogen, welches ausschlieslich von den, an edlen und unedlen Metallen so überschwenglich reichen, und in weiter Erstrekkung von gewaltigen Vulcanen gekrönten Anden und deren weiten Verzweigungen, so wie der zwischen den Letztern inneliegenden Sierra de Santa Marta, eingenommen wird. An dieses schliesen sich dann drei andere Hochländer an, welche durch den ganzen Welttheil gegen Ost und Südost, bis zum atlantischen Oceane hin, fortlaufen. Das kleinste und nördlichste derselben, wieder mehrentheils aus zwei parallelen Gebirgsketten bestehend, welche eigentlich eine Fortsetzung eines Armes der Anden sind, zieht sich am Golfe von Mexico hin, und findet mit der Insel Trinidad seine Endschaft. Das mittlere in Hinsicht auf Lage sowohl als Gröse erhebt sich in Neugranada, in der Breite von Popajan, dem andesischen Hochlande gegenüber, von demselben jedoch durch einen Strich Hügel-Land und Ebne von zum Theil nicht mehr als 180 Toisen Erhebung über das Meer gesondert.**) Es verbreitet sich von da aus über das ganze weite Guiana. Es ist noch wenig bekannt. In seiner Osthälfte liegt der See von Parime, [mit der fabelhaften Insel Eldorado], von dem ihm Hr. v. Humboldt seinen Namen gegeben hat. Das

*) Vergl. v. Humboldts geognost. Skizze von Südamerica in des Reisewerks 5ten Theile.

**) Vergl. v. Humb. Reise in die Aequinoctialgegenden &c., Th. 1 u. 2, und — dessen geogr. Skizze von Südamerica in Gilberts Annalen der Physik, Bd. 76, und — in obigem Reisewerke, Th. 5.

dritte und grösste endlich zieht sich aus den Umgebungen von La-Paz, La-Plata und Tucuman in den Anden, jedoch auch ohne in unmittelbarer Verbindung mit letzteren zu stehen, mittels der Gebirgsketten von Chiquitos und Mangabeyra gegen Südost nach Brasilien hin, und nimmt die östlichen Provinzen dieses weiten Landes vollkommen ein, in denen ihm die weitverbreiteten Gebirgsketten Borborema und Aymores angehören, welche in der Provinz Minas-Geraes so reiche Gold-, Eisen- und Diamanten-Schätze enthalten.*)

Zwischen diesen Hochländern liegen dann jene drei weiten Niederungen inne, von denen uns Hr. v. Humboldt eine so phantasiereiche Schilderung geschenkt hat.**) Zwischen dem mittlern und dem brasilianischen Querhochlande breitet sich die ungeheure, in Folge ihrer Heimsuchung durch die tropischen Regen grösstentheils mit finsterm Urwalde dicht bedeckte, Niederung des Maranon aus, wogegen in seltsamen Contraste die gegen Süden sich öffnende, vom Platastrome bewässerte, Landschaft zwischen dem andesischen und brasilianischen Hochlande und eben so die kleinere Niederung des Orinoco zwischen dem mittlern und nördlichen Hochlande grösstentheils baumlose Steppenländer umfasst.

Durch das nördliche America***) läuft zunächst wieder die durch ihren Metallreichthum hochberühmte Fortsetzung des andesischen Hochlandes Südamerica's in ungeänderter Richtung dicht am stillen Meere hin. Sie wird von dem Hochplateau des südlichen Mexico, von den drei Gebirgsketten, in welche dieses nördlich ausläuft, und von dem isolirten, Californien erfüllenden und

*) Journal America von 1820.

**) Vergl. v. Humb. Ansicht. der Natur in den Tropenländern.

***) Vergl. v. Humboldts statistischen Versuch über Mexico und — dessen Reisewerk, Th. 5.

von da in Norden fortsetzenden Gebirgszuge gebildet. Ein zweites Hochland zieht sich vom Golfe von Mexico aus am atlantischen Oceane bis nach Canada hin. Es besteht wesentlich aus zwei langgedehnten Gebirgsketten, der apalachischen im Osten und der Alleghenykette im Westen, und aus einer besondern Gebirgsgruppe im östlichen Neuengland. Einzelne Parthieen abgerechnet, erreicht es nur eine mäsige Erhebung über den Ocean. Es ist besonders reich an Kohlen und Eisen, enthält aber hin und wieder auch bedeutende Kupfer-, Zinn-, Blei-, Silber- und Gold-Lagerstätten. Beide Hochländer vereinigen sich ungefähr bei dem 50sten Grade nördlicher Breite zu einem einzigen dritten, welches auf einige Distanz die ganze Ländermasse des Welttheils zwischen dem atlantischen und dem stillen Meere einnimmt. An der Westküste erstreckt sich, den Rand dieses ausgedehnten Hochlandes bildend, die Fortsetzung der californischen Gebirgskette hin, welche hier den Namen der „Felsgebirge“ [so wie auch „Schneegebirge“] führt, aber noch ungemein wenig bekannt ist. Sie endet in der Nähe des Eiscaps. Ihre Höhe ist in einzelnen Distanzen sehr ansehnlich.*) Im Osten, bis ebenfalls zum Eismeere, umfasst dieses Hochland eine Menge ein, wie es scheint, sehr zusammengesetztes System bildender, Gebirge, welche in Labrador, in Neu-Nordwales und in Cumberland in Neuschottland bis zu bedeutenden absoluten Höhen ansteigen. Kohlen sind hier und da im Ueberflusse in ihr vorhanden, namentlich in Labrador. Der weniger gegen Norden verlängerte mittlere Theil dieses

*) v. Humboldts statistischer Versuch über Mexico. — James Werk über die Expedition des Majors Long nach den Rocky-Mountains, Lond. 1823, im Ausz. im Bull. d. sc. natur. auf 1826, Hft. 5. — Beechey's Reise nach dem stillen Oceane &c. ausg. in den N. geogr. Ephem. Bd. 26. — Franklins zweite Reise nach dem Polarmeere, London, 1828, im Ausz. in den Neuen geogr. Ephem. Bd. 19, St. 1, und in d. Hertha, Decbr. 1828. — v. Humb. Reisew. Th. 5.

Hochlandes wird dagegen, wie es scheint, wesentlich nur von Berg- und Hügel-Lande, mit Ebnen wechselnd, gebildet, wie die Reiseberichte von Franklin und Long ausweisen. Im Süden dieses eingesenkten mittlern Theiles des betrachteten dritten und grössten nordamericanischen Hochlandes bilden sich aus den ausgedehnten Land-Seen und Meeren, welche derselbe umschliest, der Sct. Lorenz, Nelson &c., welche, die Gebirge von Canada und Neuwales durchbrechend, dem atlantischen Meere und der Hudsonsbai zuströmen. An nützlichen Fossilien enthält die bezeichnete Hochlandsmitte, so wie das Felsgebirge, mehrorts Gediegen-Kupfer in ansehnlichen Massen, nach neuern Entdeckungen aber auch Gold, Silber, Blei, Eisen und Steinsalz.*) Ein viertes Hochland mag sich endlich nach Franklins Vermuthung wohl in der Mitte der Länderstrecke erheben, welche durch das Eismeer begränzt wird. Sie bildet wahrscheinlich ein weit gegen Norden vorspringendes Vorgebirge.

Von diesen vier Hochländern werden nun zwei Niederungen umfasst.

Die bei Weitem grösere derselben ist die von Louisiana. Sie erstreckt sich, angelehnt an das grose nördliche Hochland und eingefasst durch das süd-östliche und westliche, fast nur Weideland und Holzung begreifend, durch reichlich 17 Breitegrade hindurch nach dem Golfe von Mexico hinab, dem sie den zweiten Strom des ganzen Welttheils, den Missisippi, zusendet.**) An manchen Stellen ist

*) M. s. die Reisen v. Ross, Parry, Franklin u. Beechey, — Keating üb. die Exp. Longs nach dem Sct. Peters-River &c., London, 1825, im Ausz. i. d. Bull. d. sc. natur. T. 4, und 6, — Welds Reise durch Nordamerica, — Lapiei. d. N. geogr. Ephem. f. 1822, No. 2, — v. Humb. Reise T. 5, p. 442 &c. d. deutsch. Bearb. und — den Bericht über die 1821 nach den Rocky-Mountains ges. Exped. in Friedenbergs J. für Land- und See-Reisen, Juli, 1832.

**) James, Bericht über des Majors Long Expedit. nach den Rocky-Mountains, ingl. — Keating, in dessen Berichte über die Expedit. Longs nach dem Sct. Peters-River &c., — Ge-

Bayerische Staatsbibliothek München

diese Niederung überreich an Steinsalz und Bleierz. Die zweite Niederung senkt sich dagegen von dem mittlern niedrigen seenreichen Theile des grosen nördlichen Hochlandes aus, zwischen dessen hohen gegen Norden fortlaufenden Rändern, gegen das Eismeer hin ein, indem sie die sich an der Küste des Letztern isolirt erhebende Hochlandsmasse hufeisenförmig umfasst. Die östliche Abtheilung dieser Niederung wird wesentlich von dem Kupferminen-Flusse, die westliche dagegen von dem Mackenzieflusse durchströmt.

§. 88. Am Zusammengesetztesten ist die Gruppe der Hochländer und Niederungen, welche das, die grösste Ländermasse in dem kleinsten Umfange vereinigende, Asien bilden.*)

Das wichtigste und grösste dieser Hochländer erhebt sich unmittelbar an der Küste des japanischen Meeres, indem es fast den ganzen ungeheuern Raum zwischen dem Nordrande China's und Indiens und dem Südrande Sibiriens von jenem Meere bis ungefähr zum 60sten Grade östlicher Länge einnimmt, jenseits welches es dann noch von seiner Mitte aus einen Arm weiter gegen Abend in die freie Tatarei entsendet. Von seiner bemerkten westlichen Endschaft bis nach Tungusien hin wird dasselbe bei Weitem zum grössten Theile von einem zusammenhängenden Hochplateau gebildet, welches nur innerhalb gewisser Distanzen von besondern Gebirgen umgeben ist, die von ihm gleich ungeheuern Armen auslaufen, oder sich auch wohl, wie das Gränzgebirge zwischen Indien einerseits und Tibet und Tangut andrerseits, parallel neben ihm hinziehen. Innerhalb Tungusiens löst sich dasselbe aber wie-

schichte Louisiana's, in der Minerva, Octbr. u. Novbr. 1829, so wie — Prinz Bernhards v. Weimar Reise nach Nordamerica.

*) M. s. Ritters Erdkunde. u. — v. Humboldt, in Gilberts Ann. d. Phys. f. 1817, St. 5.

der gänzlich in ein noch fast völlig unbekanntes Netz verschiedener Gebirge auf, von denen der Tschangpechan gerade in der Richtung seines Südrandes bis zu dem japanischen Meere fortläuft. Fast in der ganzen, von dem 60sten Längengrade gegen Osten gelegnen, Hochlandsmasse, mit alleiniger Ausnahme der Bassins zwischen dem eigentlichen Hochplateau und den verschiednen lateralen Gebirgen in Kaschmir, Tibet, Tangut und Tungusien, herrscht ein rauhes Klima, grosentheils mit vieler Trockenheit verbunden. Fast nirgends wird Ackerbau getrieben. Selbst in den bessern Landstrichen zeigen sich dem Auge mehrentheils nur Steppen; mehrorts werden aber selbst diese in weitem Umfange durch Sand und nackten Geröll- und Geschieb-Boden verdrängt, wie in der westlichen, noch allgemeiner aber in der östlichen Wüste Kobi.*) Von je her waren diese weiten Länder daher auch nur der Sitz kriegerischer Nomadenvölker, welche von da herab die Welt mehr als ein Mal durch ihre verheerenden Eroberungszüge erschütterten. Von alten Zeiten her ist an den Rändern dieses Hochlandes, welches man als das östliche Centralhochland Asiens bezeichnen kann, auf verschiedene Metalle Bergbau betrieben worden; so nach **Herodot** an dessen Südrande, wahrscheinlich im Himalaya, auf Gold, am Nordrande dagegen, und zwar im Altai und im daurischen Gebirge, auf Gold, Silber, Kupfer und Blei.

An die südwestliche Endschaft dieses weiten Hochlandes schliest sich ein zweites, ebenfalls sehr ausgedehntes, an, dessen Hauptkörper durch die Gränzprovinzen der freien Tatarei einerseits und Kandahars und des eigentlichen Persiens andrerseits, so wie durch Armenien und das ganz von ihm eingenommene Kleinasien, bis zum ägeischen

*) M. s. Ritters Erdkunde und namentlich auch Timkowski's Reise nach China in den Jahren 1821 und 1822.

Meere fortsetzt; seitwärts sich aber gegen Süden zugleich über Belludschistan und Südpersien, nördlich hingegen über die kaukasischen Länder verbreitet. In Kleinasien ist es vorzüglich der Taurus und Antitaurus, welche dieses Hochland bilden. Weiter östlich gehören ihm die, durch ihren Kupferreichthum berühmten, Gebirge Armeniens nebst dem Ararat und dem, dem Hauptzuge nördlich vorliegenden, Kaukasus, – noch weiter in Morgen aber der Elburs, das Gebirge von Khorasan, der Paropamisus, so wie endlich der Hindukusch an, deren nördliche Abfälle zum Theil Gold-, Silber-, Rubin-, Türkis- und Lasurstein-Lagerstätten enthalten. Man kann dieses Hochland das südwestliche Centralhochland des Welttheils nennen.

Von der nordwestlichen Endschaft des zuerst betrachteten östlichen Centralhochlandes läuft endlich ein drittes, verhältnissmäsig jedoch sehr niedriges, Hochland aus, welches sich längs der Gränze der Tatarei und Sibiriens gegen Westen fortzieht. In der Nähe seines Anschliesungspunctes an das zuerst beschriebene Centralhochland enthält es die alginskische Berglandsparthie. Am Füglichsten möchte es als das nordwestliche Centralhochland des Welttheils aufzuführen sein.

An den, von den jetzt betrachteten Hochländern gebildeten, grosen Rücken des Welttheils schliesen sich aber im Norden und Süden unmittelbar sechs weitere Hochländer an, welche nach ihrer Hauptrichtung fast rechtwinklig auf denselben stosen.

Die nördlichen sind das uralische, das mittelsibirische und das ochotzkische. Das erste derselben, welches eigentlich zur Hälfte als Europa angehörig angesehen werden muss, erhebt sich nördlich von der Landenge zwischen dem caspischen Meere und Aralsee aus der Niederung, und setzt ununterbrochen bis zum Eismeere fort. In seiner Mitte, wo es vorzugsweise den Namen „Ural“

und im Norden, wo es den des „werchoturischen Gebirgs" führt, bildet es nur eine einzige zusammenhängende Gebirgskette von mittlerer, zum Theil selbst nur geringer, Höhe; gegen Süd scheint es sich aber in mehrere Gebirgsketten zu verzweigen, dabei aber zugleich noch mehr zu erniedrigen. Schon längst sind in diesem Hochlande grose Massen an Eisen und Kupfer nebst einigen Silber- und Gold-Lagerstätten entdeckt worden, in der neuesten Zeit aber auch noch sehr reiche, weit verbreitete, Niederlagen von Seifen-Gold und Platin. Das mittelsibirische Hochland erstreckt sich von dem centralen Hochplateau zwischen den Strömen Lena und Jenisei bis gegen das Eismeer hin. Es scheint bei einem ansehnlichen Umfange doch nur von unbedeutender Höhe zu sein und ist nur noch äuserst unvollkommen bekannt. Das ochotzkische Hochland zieht sich endlich von dem Centralhochlands-Systeme aus an der Küste des Meeres von Ochotzk bis zur Küste der Tschuktschen am Eismeere hin. Im Norden dehnt es sich bedeutend in die Breite aus.

Die südlichen Querhochländer des betrachteten Welttheils gewähren sämmtlich die auffallende Erscheinung, sich als grose Halbinseln in den Ocean hinauszustrecken. Sie lassen sich am Füglichsten das syrisch-arabische, das vorderindische und das chinesisch-hinterindische nennen. Das erste schliest sich unmittelbar an den Taurus an, umfasst ganz Syrien, in welchem sich der Libanon und Antilibanon und das Gebirge von Juda vorzüglich herausheben, und verbreitet sich dann in Arabien zunächst in dessen Westhälfte, wo es unter Anderem den Sinai und Horeb begreift, während es südlicher die ganze Breite dieser weiten Ländermasse einzunehmen scheint. Eben so läuft das hinterindisch-chinesische unmittelbar von dem Hochplateau des östlichen Mittelasiens aus, indem

es zunächst einen fast unübersteiglichen Gränzwall zwischen China und Bengalen bildet, weiter hinab aber in zahlreichen, zum Theil durch ihren Ueberfluss an Zinn berühmten, Gebirgsketten die ganze hinterindische Halbinsel überzieht und endlich noch in den Sundainseln seine Fortsetzung findet. Anders ist dagegen die Beziehung des vorderindischen Hochlandes gegen die Centralhochlandsmasse des Welttheils. Es steht dasselbe nämlich gänzlich getrennt von dieser Letztern da, indem es sich ausschlieslich auf die vorderindische Halbinsel beschränkt, in welcher es vom Norden her nur die Westhälfte einnimmt, während es südlicher den ganzen Raum zwischen beiden Küsten erfüllt. Die doppelte Gebirgskette, welche dieses Hochland wesentlich zusammensetzt, lange Zeit der alleinige bekannte Fundort des Diamants, ist unter dem Namen „Gaut- oder Ghat-Gebirge" bekannt.

Zuletzt enthält Asien aber auch noch ein zehntes und ein eilftes Hochland, welche sich erst wieder an ein Paar der jetzt beschriebnen Transversalhochländer anschliesen. Das eine derselben ist das von Kamtschatka, welches sich von dem ochotzkischen aus über die ganze genannte Halbinsel verzweigt. Das andere ist das südchinesische. Es erstreckt sich von dem chinesisch-hinterindischen aus längs des südchinesischen Meeres hin bis zum stillen Oceane.

Zwischen diesen zahlreichen Hochländern Asiens liegen verschiedene Niederungen vertheilt.

Die erste derselben ist die mittelasiatische, welche, durch das centrale Hochlandssystem des Welttheils eingeschlossen, von dem caspischen Meere und dem Aralsee aus allmälich gegen Osten ansteigt. Sie begreift die sogenannte Tatarei. Ihr wohnt die ganz besondere Eigenthümlichkeit bei, in ansehnlichem Bereiche noch tiefer zu liegen, als der Spiegel des Oceans. Die westliche Abtheilung

erhebt sich nämlich nur um ein Unbedeutendes über das caspische Meer; das Niveau dieses Binnenmeeres ist aber um mehr als 300 Fuss niedriger als das des Oceans.*) Nur am Fusse der umschliesenden Hochländer und in der Nähe der grosen, von diesen genährten, Ströme, des Sihon, Kisil und Gihon, enthält dieselbe culturfähigen, durch hohe Fruchtbarkeit berühmten, Boden, während die dazwischen liegenden Landstriche aus Steppe oder Sandwüste bestehen, welche Letztere sich besonders gegen Westen hin mehr und mehr ausdehnt, wo sich denn auch die obengenannten Ströme ganz, oder doch ihrer Hauptwassermasse nach, allmälich im Sande verlieren. Der untere Theil dieser Niederung wurde daher von den vormaligen Völkern Südasiens auf eine ähnliche Weise als eine Schutzwehr gegen die Nomaden des damals dichter, als gegenwärtig, bevölkerten Nordens betrachtet, wie die zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere von dem Kaukasus gebildete Vormauer.

Dann senken sich von dem Nordrande des mittelasiatischen Hochlandszuges aus, und innerhalb der nach Mitternacht hinlaufenden drei Querhochländer, zwei grose Niederungen allmälich gegen das Eismeer hin ein, die vordersibirische, welche der Ob und Jenisei durchströmen, und die hintersibirische, das Gebiet der Lena und Jana. Beide Niederungen, nach Norden zu völlig offen, dagegen durch die centrale Hochlandsgruppe den mildern Einflüssen des Südens gänzlich entzogen, sind dem strengsten Klima ausgesetzt; nur ihr südlicher Rand ist der Annahme eines höhern Culturzustandes fähig.

Die übrigen drei asiatischen Niederungen liegen im Süden der Centralhochlandsgruppe. Die erste ist die persisch-arabische. Aus den Umgebungen

*) S. Annal. de chym. et de phys. 1821, No. 7, über Parrots und v. Engelhardts, so wie Pansners und Wisniewski's Untersuchungen der Höhe des caspischen Meeres.

des untern Tigris und Euphrats und dem nordöstlichen Arabien bestehend wird sie in Westen von dem syrisch-arabischen Hochlande, in Osten aber von der persischen Hochlandsparthie umschlossen. Sie ist die kleinste von allen. Wie die mittelasiatische gewährt sie, je nach dem Vorhandensein von Bewässrungsmitteln oder deren Mangel, den grellen Contrast überschwenglich fruchtbaren Bodens und völlig todter Wüste. Die zweite, ebenfalls angelehnt an das hohe Mittelasien, und gleichfalls gegen den indischen Ocean sich abdachend, unterscheidet sich doch dadurch wesentlich von der vorigen, dass sich in ihrem Süden das vorderindische Hochland plötzlich inselartig erhebt, so dass sie sich hufeisenförmig um dasselbe herum zu biegen genöthigt wird. Ihre Mitte und ihre östliche Hälfte werden in weitem Bogen von dem Ganges durchströmt und reich befruchtet, wogegen ihre westliche Abtheilung das untere Flussgebiet des Indus bildet. Die dritte und letzte Niederung umfast die innern Provinzen des eigentlichen chinesischen Reichs. Im Gegensatze mit den beiden zuletzt betrachteten Niederungen senkt sie sich von dem hinterindisch-chinesischen Hochlande gegen Osten nach dem stillen Oceane hinab, indem sie im Norden von dem Hochlande des östlichen Mittelasiens, im Süden aber von dem südchinesischen Hochlande umfasst wird. Der gelbe und der blaue Strom dienen ihr zur Bewässrung und erheben sie zu der Kornkammer des weiten Reichs. In ihrer erhabneren Abtheilnng enthält sie unerschöpfliche Niederlagen von Steinkohlen und Salz.*)

§. 89. Von Australien wusste man bis unlängst nur so viel, dass sich an dessen langgestreckter Ostküste und von dieser aus auch noch auf einige

*) Das niedere Land am Ausflusse des Amur scheint nicht ausgedehnt genug zu sein, um den Namen einer eigentlichen Niederung zu verdienen.

Distanz an der Nord- und Süd-Küste ein ausgezeichnetes, zum Theil kohlenreiches, rauhes Hochland hinzieht, jenseits welches man nichts als Niederung erblickt, die im Wesentlichen nur Weide- und Sumpf-Land umfasst.*) Neuerdings hat man inzwischen durch den Capitain Stirling, welcher von der Westküste aus bei 32° 4' Breite auf dem Schwanenflusse in diesen Welttheil eingedrungen ist, und durch seitdem von Andern veranstaltete Untersuchungen, in Erfahrung gebracht, dass diese Niederung auch gegen Westen, so wie auch wohl längs der Südwestküste, durch ein Hochland eingefasst wird, welches sich dem Reisenden als eine lange Gebirgsreihe darstellt, von welcher herab sein Blick gegen Osten über eine aus unbegränzten Ebnen bestehende Niederung schweift.**) Die kalten Ostwinde, welche oftmals über diese Niederung herüber gelangen, haben inzwischen die Vermuthung begründet, dass das Innere des betrachteten Welttheils wohl noch ein drittes, völlig unbekanntes, Hochland enthalten möge, welches sich folglich in der Mitte zweier Niederungen fortziehen würde.

§. 90. Grönland ist, so weit es nur immer bekannt ist, rauhes Hochland; ***) denselben Charakter trägt aber auch die Inselgruppe von Neu-Südschetland an sich, in welchem man gleichsam den Vorboten eines südlichen Polarcontinents zu erblicken glaubt. †)

b) Von den der allgemeinsten Erhabenheit und Vertiefung des Landes untergeordneten weitern Unebenheiten.

§. 91. Bei den dem Lande eigenthümlichen Unebenheiten des nächsten Allgemeinheitsgrades

*) M. s. unter Anderem das Quarterly-Review von 1822 und die N. geogr. Ephem. von 1829.

**) M. s. d. Literary-Gaz. No. 621 und N. geogr. Ephem. Bd. 28.

***) M. s. die Reisen von Egede, Ross, Parry und Scoresby.

†) M. s. d. N. geogr. Ephem. v. 1821 oder Bd. 9, St. 4.

hat man vier Abstufungen von Erhabenheiten zu unterscheiden, nämlich: „Hochplateaus, Gebirge, bergiges Land [Bergland] und hügliges Land [Hügelland],“ deren Vereine „die Ebnen“ gemeinsam als Vertiefung gegenüber stehn.

Jene Erhabenheiten sowohl, als diese Vertiefung, müssen zunächst einzeln betrachtet werden, und mit ihnen zugleich die denselben untergeordneten specielleren Unebenheiten, welche die gegenseitige Verschiedenheit jener allgemeineren erst wesentlich herausheben. Dann ist noch zu untersuchen, wie sich die Hochplateaus, die Gebirge, das Bergland und das Hügelland einerseits, und die Ebnen andrerseits, innerhalb der Hochländer sowohl als der Niederungen in quantitativer Hinsicht vertheilt und zugleich gegenseitig gruppirt finden. Bei der Betrachtung der einzelnen Erhabenheiten des bemerkten Allgemeinheitsgrades wird es aber der Verständlichkeit halber am Zweckmäsigsten sein, mit der der Gebirge zu beginnen.

α) Von den Gebirgen und deren speciellern Unebenheiten.

§. 92. Unter einem Gebirge [das Wort in topographischem Sinne angewendet] versteht man eine ausgezeichnete Erhabenheit unserer Erdoberfläche vom dritten Allgemeinheitsgrade, welche ein aus specielleren Unebenheiten nach bestimmten Gesetzen verbundenes, geschlossnes, durch einen deutlich bezeichneten Wassertheiler charakterisirtes, Ganzes bildet. [S. darüber §. 105.] Dieses Ungetrennte ihres Volumens unterscheidet die Gebirge vom höhern Berglande, der deutliche Wassertheiler dagegen von den Hochplateaus, wie in der Folge näher entwickelt werden wird.

§. 93. Die Gebirge in der gewöhnlichern einfachen Form gleichen einem auf eine Ebne gestellten Walmdache, oder nach Befinden auch einem

Kegeldache. Das Volumen eines Gebirgs wird begränzt durch die Grundfläche, die Abfälle, – welche, nach unten an jene sich anschliesend, nach oben in den hohen Gebirgsrücken oder [bei Gebirgen von runder Form] in den Gebirgsgipfel zusammenlaufen, – und durch die Enden, – welche bei langgestreckten Gebirgen die äusersten Puncte des hohen Gebirgsrückens mit der Grundfläche verbinden. Den untern Theil der Gebirgsabfälle und Enden nennt man den „Fuss eines Gebirgs," auch theilt man das ganze Volumen eines Gebirgs häufig noch in das „Vor-, Mittel- und Hoch-Gebirge" ab.

§. 94. Nicht selten lassen sich an den Gebirgen aber noch besondere Entwickelungen ihrer jetzt bezeichneten allgemeinsten Formverhältnisse wahrnehmen. So sind auf den Abfällen zuweilen ungewöhnlich sich heraushebende Erhabenheiten zu bemerken, die wohl einen ansehnlichen Flächenraum einnehmen; sie werden „Gebirgshöhen" genannt. Dann zeigen eben diese Abfälle, so wie auch der hohe Gebirgsrücken, sehr oft auffallend ebene Districte; diese bezeichnet man mit dem Namen der „Gebirgsplatten." Drittens senken sich an den Abfällen auch zuweilen weiterstreckte, ausgezeichnete, wannenförmige Vertiefungen ein; ihnen wird der Name „Gebirgsmulden" beigelegt. Nächstdem zieht sich wohl von dem Abfalle eines Gebirgs, ja sogar von dessen hohem Gebirgsrücken aus, eine, dem Hauptkörper desselben zuweilen wenig an Höhe nachgebende, Parthie weit in das umliegende Land fort; diese pflegt man einen „Gebirgsarm" zu nennen. Noch bemerkt man auch manchmal an den Abfällen der Gebirge ausgezeichnete buchtartige Einbiegungen; man heist dieselben „Gebirgsbusen;" sie kommen jedes Mal auch wenigstens auf der einen Seite eines von einem Gebirge auslaufenden Gebirgsarmes vor. Endlich enthält die Mitte eines Gebirgs wohl auch eine tiefe kesselartige Einsen-

kung oder „einen weiten Crater." — Meistens steht diese eigenthümliche Gestaltung einzelner Gebirgsparthieen in einer gewissen Beziehung zu dem örtlichen innern Baue eines Gebirgs, und sogar zu dem Vorkommen besonderer, z. Th. an nützlichen Fossilien reicher, Gesteinablagerungen, oder endlich auch ansehnlicher Anhäufungen gangartiger Lagerstätten, wesshalb sie sämmtlich die Beachtung des Geognosten sowohl als des Bergmanns verdienen.

§. 95. Die Gebirge unterliegen aber sowohl rücksichtlich ihrer wesentlichsten Formverhältnisse, als hinsichtlich ihrer Gröse, mannichfachen Verschiedenheiten.

Zunächst hat man nach der Gestalt der Grundfläche Ketten- und Massen-Gebirge zu unterscheiden. Jene haben eine in die Länge gezogene Grundfläche, indem sie nach oben in einen hohen Gebirgsrücken auslaufen; diesen kommt eine ziemlich rundliche Grundfläche zu, während sie sich nach oben in einen Gebirgsgipfel endigen [Aetna, Mowna-Roa &c.]. Die erstern sind die bei Weitem gewöhnlichern; die letztern sind besonders Inseln eigen, deren ganzer Bereich wohl dann von denselben eingenommen zu werden pflegt, wie diess unter Anderem bei Otaheite und Owaihi der Fall ist. Die Kettengebirge sind dabei, im Ganzen betrachtet, mehrentheils ziemlich gerade, doch gibt es deren auch von ausgezeichnet gekrümmter Richtung [Fichtelgebirge, Karpathen, Pyrenäen].

§. 96. Höchst verschieden ist ferner der Betrag des Flächenraums, welchen die Gebirge einnehmen.

Hauptgebirge erstrecken sich wohl auf eine Länge von 50, 100, ja 200 Meilen, und darüber, indem sie 15 bis 30 und mehr Meilen Breite erreichen. Der Himalaya, die Pyrenäen, die Alpen, der Kaukasus und andere Gebirge mehr, gewähren Beispiele dieser Art. Ungleich zahlreicher sind dagegen die

Gebirge, deren Länge, bei verhältnissmäsiger Breite, nur zwischen 10 und 30 Meilen beträgt. Die kleinsten Gebirge erreichen diese Länge aber noch bei Weitem nicht. Schwerlich wird man inzwischen Gebirge unter 3 Meilen Länge oder Durchmesser antreffen. Noch beschränktere Erhabenheiten pflegen nämlich weder die den Gebirgen zukommende Regelmäsigkeit der Gruppirung aus specielleren Unebenheiten, noch einen gnügenden Grad absoluter Höhe, oder wenigstens nicht beide dieser Erfordernisse, durch deren Verein erst der Begriff von einem Gebirge begründet wird, zugleich an sich zu tragen; sie werden daher nur als Parthieen bergigen Landes angesehen [Kiffhäuser, Meisner]. Massengebirge erheben sich übrigens kaum über mittlere Dimensionen.

§. 97. Eben so ungleich, wie die Ausdehnung in Länge und Breite, ist auch die Höhe der Gebirge, unter welcher hier nicht die absolute Erhebung derselben über den Ocean, sondern der Höhenabstand zwischen dem erhabensten Puncte ihres Rückens oder Gipfels und ihrer Grundfläche zu verstehen ist. Diese Grundfläche bietet aber bei vielen Gebirgen noch ungemein grose Niveauverschiedenheiten dar. Nur wenige Gebirge, und zwar fast nur solche, welche eine Insel vollkommen erfüllen, steigen nämlich von einer völlig horizontalen Ebne aus an. Die mehresten stehen auf einer merklich gegen den Horizont geneigten Fläche, so dass ihr Fuss oft auf der einen Seite bedeutend tiefer liegt, als auf der andern; bei dem Himalayagebirge kann sich diese Höhendifferenz wohl auf 8000 bis 9000 Fuss belaufen. Selbst auf derselben Gebirgsseite senkt sich die Grundfläche eines Gebirgs stellenweise ansehnlich tiefer ein, als anderwärts. Immer macht man nun die Bestimmung der eigentlichen Höhe eines Gebirgs von dem tiefsten Puncte seines ganzen Fusses; zur Fixirung

dieses Punctes gewährt aber theils der Spiegel des Gewässers, an dem ein Gebirge unmittelbar seine Endschaft nimmt, [wie der des Oceans bei den Pyrenäen und der der Elbe bei dem Erzgebirge,] das Anhalten, oder man entlehnt dasselbe von der Sohle des Flusses, welcher auf der, im Allgemeinen als der tiefsten erkannten, Seite in dem niedrigsten Niveau aus einem Gebirge hervortritt.

Der Unterschied zwischen der absoluten und der eigentlichen Höhe der Gebirge ist übrigens höchst ungleich. Bei Gebirgen, welche sich unmittelbar vom Meere aus erheben, wie die Pyrenäen, der Kaukasus, der Aetna und ähnliche mehr, ist er null. Bei sehr hohen Gebirgen, welche nur durch eine Ebne oder eine Niederung vom Oceane getrennt sind, wie das Himalayagebirge, wird er nie sehr auffällig werden. Bei Gebirgen im Innern der Welttheile kann er dagegen ausserordentlich bedeutend sein, und selbst die eigenthümliche Höhe derselben übersteigen. Dem höchsten Gebirge der Erde, dem Himalaya in Indien, dürften etwa 25800 par. Fuss Eigenhöhe beiwohnen, indem der Hauptberg desselben, der Dwalagiri, eine Totalerhebung von 26340 par. Fuss über das Meer hat, von welcher nach Hrn. Fraser*) nur ungefähr 500 Fuss für die Höhe seiner Grundfläche im Nordosten von Kalkutta in Abrechnung zu bringen sein sollen. Den Anden in Quito möchte bei einer Totalhöhe des Chimborazo von 20148 par. Fuss wohl bestimmt über 18000 par. Fuss eigenthümliche Höhe beizumessen sein. Die Eigenhöhe des Kaukasus beträgt 16854 par. Fuss, die des Mowna-Roa auf den Sandwichinseln 15468, die des Pics von Teyde auf Teneriffa 11424, die der Pyrenäen im Mont-perdu 10578, die des Aetna endlich 10278 pariser Fuss.

Berücksichtigt man die Mehrzahl der Erscheinungen, so muss man inzwischen schon Gebirge

*) Götting. gel. Anz. Jan. 1825. — Transact. of the geol. soc.

von mehr als etwa 1200 Toisen eigenthümlicher Höhe zu den ungewöhnlich hohen zählen. Der bei Weitem grösern Anzahl der Gebirge kommt nur etwa eine dergleichen Höhe von 400 bis 1200 Toisen zu. Die Eigenhöhe vieler Gebirge erreicht aber sogar noch lange nicht 400 Toisen. Erhabenheiten von weniger als etwa 120 Toisen der bezeichneten Höhe werden indess gar nicht mehr als Gebirge, sondern als Berglands-Parthieen betrachtet, da sich an ihnen die eigenthümliche Zusammensetzung der Gebirge aus speciellern Unebenheiten nicht mehr entwickelt zu zeigen pflegt. In Ermanglung letzterer Eigenschaft würden aber auch Erhabenheiten von noch mehr als 120 Toisen Höhe aus der Kategorie der Gebirge auszuschliesen sein.

§. 98. Die Gebirge lassen ferner eine bedeutende Verschiedenheit in der Gestalt ihrer Abfälle bemerken. Bei den meisten senken sich diese nämlich wie die Seiten eines gemeinen Dachs in ihrer ganzen Breite gleichförmig herab. Einzelne Gebirge zeigen dagegen gebrochene, den Seiten eines Mansarddachs ähnliche, Abfälle, indem sich dieselben von unten steil erheben, in einer gewissen Höhe dagegen zu einem nur schwach nach beiden Seiten abfallenden Plateau vereinigen, auf welchem sich nur noch einzelne wenig ausgezeichnete Berge erheben. An dem Sewe- oder Kölen-Gebirge Scandinaviens ist dieser eigenthümliche Bau bemerkbar.*)

§. 99. Noch ist an den Gebirgen ferner ein bedeutender Wechsel in dem Verhältnisse der Höhe zur Breite der Grundfläche wahrnehmbar. Man unterscheidet in dieser Beziehung „sänftige und prallige Gebirge." Bei erstern ist verhältnissmäsig die Breite, bei letztern die Höhe bedeutender, und folglich haben die Abfälle bei jenen ansehnlich weniger Verflächung, als bei diesen. Das Erz-

*) Nach Schouw in den Neuen geogr. Ephem. f. 1829, St. 9.

gebirge ist ein ausgezeichnet sänftiges Gebirge, da es bei 3409 par. Fuss Erhebung über die Elbe eine Breite von 8 bis 10 geographischen Meilen hat. Dagegen kommt dem Riesengebirge, der Hoserschen Charte gemäs, bei 4088 Fuss Höhe über seine Grundfläche, nur 4½ Meilen Breite zu; es ist desshalb ungleich pralliger, als das vorige. Diese Verschiedenheit der Gebirge in der jetzt erörterten Beziehung hat inzwischen ziemlich enge Gränzen, da in der Regel die höchsten Gebirge auch die ausgedehntesten in der Breite, so wie in der Länge, zu sein pflegen.

Gewöhnlich liegen auch die höchsten Puncte eines Gebirgs da, wo dasselbe am Breitesten ist. Diese vereinigten Maxima findet man aber in den mehrsten Fällen im mittlern Theile der ganzen Gebirgslänge.

§. 100. Endlich hat man nach der Gestalt und Verbindung der ein Gebirge zusammensetzenden Berge „Gebirge mit gemeiner Bergform, Alpen- und Kegel-Gebirge" zu unterscheiden. Das Wesen dieser Gebirgsverschiedenheiten kann jedoch erst später [§. 113.] aus einander gesetzt werden.

§. 101. Eine Wahrnehmung, welche man beinahe an allen Gebirgen gemacht hat, ist die, dass der hohe Gebirgsrücken derselben dem Fusse des einen Abfalls ungleich näher zu liegen pflegt, als dem des andern, wodurch natürlich der eine Abfall auffallend schmäler und pralliger wird, als der ihm gegenüber stehende, zumal da nicht selten der schmälere auch zugleich der tiefere zu sein pflegt, wie z. B. bei den Alpen, bei dem arabischen Gebirge am rothen Meere,*) bei den Anden Südamerica's &c.

Man verdankt es den Beobachtungen Andréossy's und Malte-Bruns**), über die Um-

*) Nach Burkhardts Reiseberichten.
**) Andréossy sur le canal de Languedoc, T. 1. — Malte-Brun, Précis de géographie, T. 2. — Géogn. p. d'Aubuisson, T. 1.

stände, durch deren Einfluss sich diess Verhältniss überhaupt entwickelt zu haben scheint, Aufklärung erhalten zu haben. Wenn man nämlich sonst, verleitet durch partielle Beobachtungen, fälschlich glaubte, jedes Gebirge habe alle Mal gegen Abend oder Mittag eine stärkere Abdachung, als gegen Morgen und Mitternacht, und daraus auch falsche Folgerungen zu ziehen geneigt war, so haben die oben erwähnten Geographen erwiesen, dass

1) solche Gebirge, welche sich auf einer merklich geneigten Fläche erheben, gemeiniglich nach derjenigen Seite zu schroff abgedacht sind, nach welcher diese Fläche ansteigt,*) dass
2) einigen Meeren, wie dem mittelländischen und dem indischen und stillen Oceane, fast überall die steilere Abdachung der Gebirge zugewendet ist, und dass
3) die Gebirge auch wohl noch auf derjenigen Seite einen stärker geneigten Abfall zu haben pflegen, auf welcher die Gesteinschichten und plattenförmigen Gebirgsglieder ihrem Körper zufallen.

In der Folge wird es sich erklären, warum die bemerkten Verhältnisse den angegebnen Einfluss auf die Abdachung der Gebirge hervorbringen konnten.

§. 102. Die Gebirge schliesen aber noch drei Abstufungen von immer mehr ins Kleine gehenden Unebenheiten ein. Die oberste derselben ist diejenige, deren Erhabenheiten man „Jöcher" und deren Vertiefungen man „Thäler" nennt, in welchen Letzteren der auf ein Gebirge niederfallende atmosphärische Niederschlag in Gestalt von Bächen und Flüssen seinen Abzug nimmt.

§. 103. Die Jöcher sind lange streifenartige Erhabenheiten, welche nach unten durch ihre

*) Diese Thatsache hatte jedoch schon Tilas richtig aufgefasst. Journal de phys. T. 54.

„Grundfläche“ und über dieselbe heraus durch die sogenannten „Gehänge“ begränzt werden. Letztere laufen oben in den „Jochrücken“ zusammen, nach unten sind sie aber durch den „Fuss des Gebirgsjochs“ mit dessen Grundfläche verbunden. Die Thäler sind dagegen zwischen zwei Jöchern hinlaufende rinnenförmige Vertiefungen. Die Gehänge der Letztern bilden die „Seiten der Thäler“ [auch „Thalgehänge“ genannt,] die Füsse derselben aber die „Thalsohlen.“

§. 104. Betrachten wir jetzt zunächst die Jöcher und dann die Thäler in Bezug auf das Ganze eines Gebirgs, welchem sie angehören, so müssen wir die Jöcher abtheilen in das „Haupt- oder Mittel-Joch“ und in die „Seitenjöcher.“

Das Erstere bildet die mittlere Erhabenheit und gleichsam das Rückgrat des Gebirgskörpers. Sein Rücken gibt zugleich den hohen Gebirgsrücken ab, und senkt sich allmälich gegen beide Gebirgsenden hin. An dasselbe sind nach allen Richtungen die Seitenjöcher angeheftet, von welchen sich häufig wieder Zweige absondern, welche man dann mit dem Namen „Nebenjöcher“ belegt. Bei den Seitenjöchern unterscheidet man aber noch „Haupt-Seitenjöcher und innere Seitenjöcher,“ von denen sich nur erstere bis an den Fuss des Gebirgs fort erstrecken, während die Letzteren noch innerhalb des Gebirgskörpers ihre Endschaft nehmen. Auf ähnliche Art theilt man auch die Nebenjöcher in „äusere“ und in „innere“ ab.

Alle diese Jöcher fallen aber im Allgemeinen von dem Puncte ihrer Anheftung aus nach ihrem andern Ende allmälich ab, daher in der Regel das Mitteljoch eines Gebirgs alle höchste Puncte dieses Letztern in sich vereinigt. Inzwischen liegt doch auch zuweilen gerade die höchste Erhabenheit in einem Gebirge etwas seitwärts von dem Mitteljoche

auf einem breiten Seitenjoche. Wie dem aber auch sei, so bleibt das Mitteljoch doch immer dasjenige, dessen Rücken sich im Allgemeinen auf der grössten Höhe erhält.

Nur bei den Massengebirgen findet in dieser ganzen Abtheilung in so weit eine Abänderung Statt, dass bei ihnen das Mitteljoch durch eine ausgezeichnete rundliche Erhabenheit, „den Gebirgsstock,“ ersetzt wird, von dem die Seitenjöcher auslaufen.

§. 105. Was hiernächst die Beziehung der Gebirgsthäler zu den Gebirgsganzen anlangt, so schneidet, wie schon die Stellung des Mitteljochs lehrt, ein Gebirgsthal nie den ganzen Körper eines Gebirgs bis auf dessen Grundfläche durch; vielmehr ist ein jedes derselben auf einen einzigen Gebirgsabfall, oder auf ein einziges Gebirgsende, oder sogar nur auf einen Theil von jenem oder von diesem beschränkt, wie sich sogleich näher ergeben wird. Nach Verschiedenheit der Puncte, an denen die Thäler in einem Gebirge ihren Anfang nehmen, [oder ausgehen,] und ihre Endschaft finden, [oder sich ausmünden], theilt man dieselben nämlich in „Hauptthäler und Nebenthäler“ ab, letztere aber wieder in „innere und äusere Nebenthäler.“

Die Hauptthäler eines Gebirgs fangen am hohen Gebirgsrücken an, und durchfurchen von da aus den einen Abfall oder das eine Ende desselben bis zu seinem Fusse, indem sie sich in einiger Entfernung von dem Gebirge gemeiniglich in ein Haupt-Stromthal verlaufen. Die Nebenthäler haben aber eine beschränktere Erstreckung innerhalb eines Gebirgskörpers. Die inneren laufen zwar auch am Mitteljoche aus, münden aber noch innerhalb des Gebirgs in ein anderes Thal aus. Die mittleren haben letztere Eigenschaft mit den vorigen

gemein, nehmen aber, statt am Mitteljoche, an einem Seitenjoche ihren Anfang. Die äuseren endlich laufen nur an einem Seitenjoche aus, erstrecken sich aber bis aus dem Gebirge heraus. Diesem Allen gemäs stehen die Thäler eines Gebirgs in einem sehr beschränkten und abgemessnen Verhältnisse zu dessen Totalmasse, und folglich kann ein Gebirge, unerachtet dieser Furchen, welche in dasselbe einschneiden, als ein ungetrenntes Ganzes bezeichnet werden. Die Thäler und die von denselben gebildeten Jöcher ziehen sich übrigens im Allgemeinen, wiewohl unter mannichfachen partiellen Krümmungen, ziemlich rechtwinklig vom Mitteljoche und radial vom Hauptstocke eines Gebirgs und den Enden des Mitteljochs nach dessen Fusse fort, daher sie sich gewöhnlich unter ziemlich spitzen, nach dem hohen Gebirgsrücken zu geöffneten, Winkeln vereinigen. Hin und wieder, und namentlich in sehr breiten Gebirgen, findet man aber auch Thäler, welche auf eine grose Länge dem Mitteljoche parallel fortlaufen. Diese bezeichnet man mit dem Namen der „Längenthäler." Fälschlich hat man jedoch das Rhonethal in Wallis als ein solches angesprochen. Dieses ist nämlich füglich nicht mehr als ein bloses Gebirgsthal, sondern vielmehr als ein groser, zwischen dem Haupt-Alpengebirge und einem sehr ausgezeichneten Arme desselben gelegner, ein Stromthal bildender, Gebirgsbusen zu betrachten. [S. §. 496 ein Mehreres über die Längenthäler.]

In solche Längenthäler pflegt dann eine Menge kleinerer Thäler unter beinahe rechten Winkeln auszumünden; auch öffnet sich dann der Winkel der Vereinigung theilweise, statt gegen den hohen Gebirgsrücken, gerade nach der entgegengesetzten Seite, nämlich gegen den Gebirgsfuss hin. In seltnen Fällen, deren Veranlassung §. 496 zu erwähnen Gelegenheit sein wird, zeigt sich letztere

Erscheinung inzwischen auch in Gebirgsparthieen, die keine Längenthäler enthalten.

§. 106. Nach dieser Entwickelung der höhern Beziehungen der Gebirgsjöcher und Thäler ist aber noch Folgendes über das besondere Verhalten beider zu erwähnen.

Von den Jöchern ist erstens noch zu bemerken, dass ihre Gehänge den am Stärksten abgedachten Theil ihrer Begränzungsflächen bilden. Fuss und Rücken sind, bis auf örtliche Ausnahmen bei dem Letztern, stets minder gegen den Horizont geneigt. Zuweilen bestehen die Gehänge sogar aus senkrechten Felswänden, überhaupt aber durchaus aus nacktem Gesteine, wenn ihre Böschung einige 40° bis 50° übersteigt, – es müssten sich dieselben denn in verschiedenen, über einander liegenden, schmalen Terrassen erheben. Sehr schroff ansteigende Jöcher nennt man wieder „prallig," allmälich ansteigende „sänftig." Die erstern sind verhältnissmäsig zu ihrer Höhe häufig zugleich schmal, die letzteren breit; doch gestattet diese Regel mannichfache Ausnahmen. Die Rücken der Jöcher bilden entweder ein ziemlich ungetrenntes, eben fortlaufendes, Ganzes, oder sie sind mehr oder weniger ausgezackt. Im ersten Falle sind sie bald wieder breit und abgeplattet, so dass man sich, in ihrer Mitte stehend, oft gar nicht in einem Gebirge zu befinden glaubt; oder sie bilden schmale weitgestreckte Riffe, die zuweilen wohl kaum Raum gestatten, einen Pfad auf ihnen hinzulegen, wie hier und da in den Alpen, im Pindus &c. der Fall ist.*) Im zweiten Falle pflegen dieselben aber bald in rundliche, sanft gewölbte, Kuppen oder in schroffe, oft völlig unwirthbare Kegel und Klippen gesondert zu sein.

Von der allgemeinen Regel, dass die Jöcher nach ihren Enden zu ziemlich gleichförmig abfal-

*) M. s. Saussure's Werke und Lord Hollands Reise nach Griechenland.

len, finden endlich örtliche Ausnahmen Statt, wenn die Abfälle eines Gebirgs „Bassins" oder „Gebirgshöhen" enthalten. Im ersten Falle senken sich ein Paar oder mehrere Jöcher in einiger Entfernung vom Mitteljoche bedeutend tief ein, erheben sich aber dann wieder zu ihrem gewöhnlichen Niveau, und dachen sich weiter hin erst von Neuem gegen den Gebirgsfuss ab. Im zweiten Falle steigt ein Joch [oder eine Mehrzahl derselben] in einiger Entfernung vom Mitteljoche zu einer ungewöhnlichen Höhe an, und verflächt sich erst jenseits derselben wieder ziemlich gleichförmig mit den andern. Oft kommen Gebirgsbassins und Gebirgshöhen in Vereinigung mit einander vor, wovon die chemnitzer und hohensteiner Gegend im Erzgebirge ein sehr in die Augen fallendes Beispiel gewährt.

§. 107. Die Thäler anlangend, so haben diese von ihrem Anfangspuncte nach ihrer Ausmündung zu stets einen mehr oder weniger beträchtlichen Abfall, indem sie nach oben in noch stärker geneigte rinnenförmige Einschnitte der Gebirgsoberfläche ausgehen, welche man „Schluchten" nennt. Diess erfolgt nämlich, indem die zwischen zwei Jöchern hinlaufende, rinnenförmige, Vertiefung, welche man mit der Benennung Thal bezeichnet, plötzlich so eng, flach und steil ansteigend wird, dass man die beiden Erhabenheiten, zwischen welchen sie von da an eingedrängt erscheint, wegen ihrer nur noch sehr schwachen Sonderung nicht mehr als integrirende Theile zweier Jöcher, sondern nur als solche eines und desselben Jochs zu betrachten vermag. Da, wo sich ein Thal eben erst aus einer Schlucht entwickelt hat, pflegt dasselbe daher jedes Mal auch noch einen sehr bedeutenden Fall zu haben, dieser nimmt aber in der Regel gegen des Gebirges Fuss hin allmälich immer mehr und mehr ab. Zuweilen enthält die Sohle der Thäler indess auch wohl plötzliche „Absätze," über welche

dann das Gewässer des Thals als Wasserfall hinabstürzt, während die Sohle andrer umgekehrt tiefe „kesselförmige Aushöhlungen" erblicken lässt, in welche sich dann Seen gelagert zu haben pflegen.

An solchen Seen sind die Alpen vorzüglich reich; besonders gilt diess von dem, aus Kalkstein bestehenden, Theile derselben. Der Königssee in Berchtesgaden, der Traunsee im Salzkammerguthe, der brienzer- und wallenstädter-See, der See bei Sarnen, der obere Theil des lucerner Seesystems und mehrere andere gehören hierher.*) Sie sind grösstentheils durch ihre, zuweilen 1000ste von Fussen hohen, steil abgedachten, Felsenufer und die ansehnliche Tiefe, welche sie gleichzeitig erreichen, merkwürdig, so dass ihre Entstehung noch zu den Problemen in der Geognosie gehört.

Die steilen Anfänge mancher Thäler nehmen übrigens zuweilen die majestätische Form ungeheurer Amphitheater an, die sich in weitem Kreise aus dunkler Tiefe bis zu dem Rücken des Gebirgs erheben. Hr. d'Aubuisson beschreibt T. I, p. 84 seiner Geognosie [Ausg. 1.] ein Paar ausgezeichnete, den Alpen und Pyrenäen angehörende, Naturerscheinungen dieser Art; nach einem kleinern Maasstabe finden wir dieselbe aber auch im Erzgebirge am Ausgange des Pöhlwasserthals hinter Oberwiesenthal nachgebildet. Diese Weitungen sind offenbar nur eine zufällige Modification des Büschels von Schluchten, in welche sich Hauptthäler zuweilen an ihrem Anfange zu verzweigen pflegen.

In ihrem Fortgange zeigen endlich die Thäler gemeiniglich eine ihrer Tiefe angemessne Weite, indem sich ihre Gehänge, selbst bei Biegungen und Winkeln, grösstentheils einander parallel fortzuziehen pflegen. Inzwischen erlaubt sich die Natur hierbei doch sehr mannichfache Ausnahmen. Oft ist

*) v. Buchs geogn. Beob. auf Reisen durch Deutschl. und Italien, T. 1, und — Ebel, über den Bau der Erde in den Alpen, T. 1.

es der Fall, dass enge Thäler sich plötzlich öffnen, weite sich wieder schliesen. Wird ein Thal aber an einem Puncte plötzlich ungemein breit, während es sich weiter hinab wieder zusammenzieht, so nennt man die erweiterte Stelle „eine Thalmulde“ [„ein Thalbassin“]. Solche Thalmulden sind gleichsam als Wiederholungen der Gebirgsmulden im Kleinen anzusehen, und haben auch ein ähnliches Interesse für den Bergmann, wie jene.

§. 108. An den Jöchern der Gebirge nehmen wir aber zunächst wieder Unebenheiten wahr, deren Vertiefungen man „Schluchten“ nennt. Ihrer zu erwähnen, fand sich schon im vorigen Paragraphe Gelegenheit.

Sie sind diejenigen, von Länge zu Länge einander gegenüber in die Gehänge und Rücken der Jöcher eingeschnittnen, rinnenförmigen Vertiefungen, wodurch ein jedes Joch in eine Reihe einzelner groser massiger Erhabenheiten gesondert wird, welche den Namen „Berge“ führen. Diese Schluchten laufen meistens ziemlich rechtwinklig von den Rücken der Jöcher aus nach den Thälern hinab, sind ungleich kürzer als diese, der Regel nach flächer eingeschnitten, und zugleich auffallend enger, und unterscheiden sich von jenen, wie schon früher bemerkt wurde, besonders auch durch ihr steiles Ansteigen, welches hin und wieder wohl 15 bis 20 ja selbst noch viel mehr Grade erreicht. In ihnen rinnen Quelle und schwache Bäche den grösern Bächen und Flüssen der Thäler zu.

§. 109. Je tiefer die Schluchten in ein Joch einschneiden, um desto gesonderter erscheinen dessen Berge vermöge der tiefern Einsenkung des Jochrückens zwischen ihnen. Daher pflegt man dahin die Pässe über Gebirge zu verlegen, wo deren Mitteljoch nicht allein an und für sich niedrig, sondern zugleich durch von beiden Seiten

hinauflaufende Endschluchten von Hauptthälern vorzüglich tief eingeschnitten ist. Gut gewählte Pässe über Hauptgebirge sind manches Mal wohl um 4000, 6000 ja 10000 Fuss niedriger, als die höchsten Puncte der Gebirge.*)

§. 110. An einem Berge unterscheidet man aber wieder den „Gipfel“ oder dessen erhabenste Parthie, „die Abhänge,“ oder dessen Seitenflächen, und den „Fuss,“ oder die unterste Abtheilung der Abhänge. Alle diese Theile und Flächen eines Bergs sind natürlich nichts Anderes, als Abtheilungen des Rückens, der Gehänge und des Fusses von demjenigen Joche, in dem ein solcher Berg eine Stelle einnimmt.

§. 111. Die Gipfel der Berge zeigen eine grose Verschiedenheit der Formen. Wesentlich ist dieselbe davon abhängig, ob die Gehänge sich schroff und steil erheben, oder sänftig von den Thälern aus ansteigen, ob ferner die Schluchten schon tiefer in die Rücken der Jöcher einschneiden, oder sich an denselben nur noch in leichten Wellen zeigen, und ob sich endlich die Rücken der Jöcher als verbreitete Flächen darstellen, oder in Gestalt schmaler langgestreckter Streifen. Durch die Verknüpfung dieser Verhältnisse, in verschiednen Abstufungen eines jeden, erscheinen uns die Berggipfel bald als integrirende Theile von „Gebirgsplatten und Riffen,“ bald als „rundliche Kuppen“ oder kleine Abschnitte groser Kugeln, oder endlich als „Kegel,“ die bei schrofferer Erhebung zu grosen Höhen die Namen von „Hörnern“ [im Französischen „Aiguilles und Dents“] erhalten.

Die Gipfel mancher Berge zeichnen sich endlich durch tiefe trichterförmige Einsenkungen, oder sogenannte „Crater“ aus.

§. 112. In den wenigsten Fällen ist aber die Zusammensetzung der Jöcher ganz so einfach, als

*) Vergl. v. Humboldts pittoreske Ansichten der Cordilleren und — Frasers und Gowans Reisen in das Himalayagebirge.

sie bis jetzt aufgestellt wurde. Gewöhnlicher findet man an denselben noch eine speciellere Abstufung von Unebenheiten entwickelt. Die Schluchten nämlich, welche jedes Joch in eine einfache Reihe von Bergen abtheilen, sind häufig wieder in sogenannte „Nebenschluchten“ verzweigt, welche in allen Richtungen von denselben auslaufen. Diese sondern dann an den Gehängen der Berge wieder einzelne Erhabenheiten ab, welche den höher hervorragenden Hauptgipfel eines Bergs kranzförmig umgeben, und den Namen von „Nebenkuppen“ führen.

In Gebirgen aber, bei deren Anlage es der Natur gefiel, in einem grösern, als dem gewöhnlichen, Style zu arbeiten, und in welchen besondere Verhältnisse allen Theilen zugleich den Charakter ausgezeichneter Schroffheit aufdrückten, so dass fast jeder Berggipfel sich zu einem kühn emporstrebenden Horne erhebt: da erreichen auch wohl Nebenkuppen eine solche Bedeutenheit, dass man ihnen, nach dem von andern Gegenden entlehnten Maasstabe, den Namen besonderer Berge oder Hörner nicht versagen kann.

§. 113. Diese letzte Bemerkung führt zu der §. 100. aufgestellten, aber dort noch nicht erklärten, Abtheilung der Gebirge in „gemeine, Kegel- und Alpen-Gebirge“ zurück.

Mit der ersten Benennung bezeichnet man solche Gebirge, in denen die Jöcher als „einfache Reihen von Bergen“ erscheinen, deren Gipfel sich nur wenig von einander getrennt zeigen. Die Berge bilden dann meistens „kleine Abschnitte von grosen Kugeln.“ Wenn aber die Gehänge der Jöcher sehr steil und deren Rücken im Gegentheile mehr oder weniger flach sind, so erscheinen die Berge als „Mansarddächern und selbst parallelepipedenähnliche Massen,“ und bei sehr geringer Breite der Rücken auch wohl als „zeltförmige Körper.“ In diesen letztern Fällen sind die Berge nur an ihrem Fusse deutlich durch

die Schluchten gesondert. Die Zeltform der Berge, welche riffförmige Gebirgsrücken hervorbringt, pflegt jedoch immer nur auf einzelne Stellen in einem Gebirge beschränkt zu sein.

Unter Kegelgebirgen versteht man dagegen solche Gebirge, deren Jöcher zwar auch nur aus „einfachen Bergreihen“ bestehen, in welchen aber die einzelnen Berge bis ziemlich tief gegen die Grundfläche der Jöcher hinab durch die Schluchten getrennt sind, und sich auf dieser als „nur mäsig unter einander zusammenhängende Kegel“ erheben.

Alpengebirge werden endlich, weil sich uns auf diese Weise die Gebirgsnatur in den Alpen darstellt, diejenigen seltneren Gebirge genannt, in deren kolossalen Jöchern jeder Platz, den in andern Gebirgen ein einfacher Berg ausfüllt, von einer ganzen Gruppe, in weitem Kreise um eine ausgezeichnete Centralmasse sich zu gewaltigen Hörnern erhebender, Berge eingenommen wird, deren Gesammtheit in den deutschen Alpendistricten*) den Namen eines „Schockes“ führt, so dass sich folglich jedes einzelne Joch eines Alpengebirgs als „eine Reihe hinter einander aufgethürmter majestätischer Schocke“ darstellt.

§. 114. Man denke sich aber nicht, dass die Natur alle die jetzt beschriebenen einzelnen Formen nur so getrennt hervorgebracht habe, als sie jetzt betrachtet wurden. Im Gegentheile hat sie dieselben oft in schönem Contraste unter einander zu einem mannichfach wechselnden Ganzen verschmolzen. So gewährt das Hochgebirge der Alpen zwar meistens den erhabnen Anblick lauter isolirter, zu Schocken gruppirter, Kegel. Hin und wieder erblickt man aber auch die mächtigen Centralhörner seiner Schocke zu einem langgedehnten Riffe vereinigt, in dessen Vordergrunde nur noch geson-

*) Reuss Geognosie, Th. 1, p. 217.

derte Hörner aufsteigen.*) Endlich erscheinen die Berge im nördlichen Vorgebirge der Alpen vielfältig als ungeheure parallelepipedische Massen, deren weniggetrennte Gipfel weit gestreckte Gebirgsplatten bilden.**) Auf ähnliche Weise gleitet das Auge in dem Erzgebirge zwar grösstentheils über Jöcher hin, deren Berge nur die sanftesten Formen darbieten, aber in den pittoreskern Gegenden des Gebirgs sind diese Jöcher von einzelnen mächtigen Kegelbergen gekrönt, welche wie Riesen über ihre Nachbarn hervorragen.

§. 115. Ueberhaupt darf auch am Schlusse dieser Betrachtung nicht unbemerkt bleiben, dass sich die jetzt entwickelten Gesetze des Gebirgsbaues bei aller Deutlichkeit, mit welcher sie in den meisten Gebirgen hervortreten, doch zuweilen auch mehr oder weniger hinter Unregelmäsigkeiten verbergen. Dieser Fall tritt unter Anderm sehr auffallend bei den Alpen und bei dem Jura ein, und bei jedem dieser Gebirge wieder auf völlig verschiedene Weise. In den Alpen erschweren nämlich die mächtigen Arme, welche das Hauptgebirge aussendet, wie die berner Alpen und der Arlberg sind, so wie die zahlreichen Längenthäler, in Verbindung mit der gewaltigen Gröse des Ganzen und Einzelnen dieses Gebirgs, die Wiedererkennung jener Regeln ungemein. Der Jura zeigt dagegen einen Verein mehrerer seltsamen Verhältnisse. Erstens läuft nämlich dessen mannichfach gewundner hoher Gebirgsrücken nicht parallel mit der Längenrichtung seiner Grundfläche aus Südwest gegen Nordost hin, sondern er bildet wider alle Regel einen rechten Winkel mit derselben, indem er in die Richtung zwischen Nion, les Rousses, Chapelle de bois und Chairveaux fällt, so dass die der Rhone und der Gegend von

*) Die bekannten Modelle des Chamounithales lassen dieses Verhältniss schön erkennen.

**) M. s. Brochant im Journal des mines T. 20, p. 324 &c.

Basel zugewendeten Abfälle dieses Gebirgs nur etwa ⅓ so lang sind, als seine, gegen Solothurn und Lausanne in der Schweiz und Besançon und Chalons in Frankreich hin sich abdachenden, Enden.*) Zweitens ist der hohe Gebirgsrücken an seinem südöstlichen Ende am Höchsten, indem er sich gegen Nordwest immer mehr einsenkt. Drittens sind auch diejenigen Seitenjöcher die erhabensten des Gebirgs, welche vom südöstlichen Ende des hohen Gebirgsrückens gegen Nordost und Südwest auslaufen, und sich mit ihren südöstlichen Gehängen unmittelbar bis zu dem niedern Lande der Schweiz hinabsenken. Viertens treten mehrere Thäler, deren Hauptrichtung von dem hohen Gebirgsrücken herab eigentlich nordöstlich oder südwestlich gegen die Gebirgsabfälle hin gerichtet ist, indem sie plötzlich das eine der sie einschliesenden Jöcher durchbrechen, an den Gebirgsenden heraus. Endlich gibt es in diesem merkwürdigen Gebirge auch noch Thäler, welche sich plötzlich nach unten völlig schliesen,**) indem zugleich ihre Gewässer von der Gebirgsoberfläche verschwinden, und durch weit verzweigte Höhlenräume ihren Abzug nehmen.

β) Von den Hochplateaus und den denselben untergeordneten Unebenheiten.

§. 116. Ein Hochplateau oder Tafelland ist eine Erhabenheit des dritten Allgemeinheitsgrades, welche, gleich einem Gebirge, ein aus speciellern Unebenheiten verbundenes, unzertrenntes Ganzes bildet, aber in Folge ihrer auserordentlichen Horizontalausdehnung und ihres schroffen Ansteigens bei einer, die der Gebirge nicht überwiegenden, Totalerhebung einen über die Maasen verbreiteten,

*) Hiermit stimmt v. Eschers Aufsatz über den Jura in v. Leonhards Taschenbuche Jahrg. 16, T. 2, p. 315 und eben so — Charbauts Abhandlung in den Annal. des Mines, T. 13, der Sache, wenn auch nicht dem wörtlichen Ausdrucke nach, vollkommen überein.

**) M. s. hierüber ein Mehreres §. 496.

platten und auf eine eigenthümliche Weise im Einzelnen entwickelten, Rücken an sich trägt, und hierdurch einen individuellen Charakter erhält. In Gemäsheit dieser Eigenschaften stehen die Hochplateaus folglich in sehr naher Beziehung zu den Gebirgen mit gebrochnen Abfällen. Ihren Begränzungsflächen werden im Allgemeinen dieselben Namen beigelegt, welche die gleichartigen Flächen an den Gebirgen führen.

§. 117. Die Verbreitung der Hochplateaus erstreckt sich wohl über viele Tausende von Quadratmeilen; um desshalb kann die Zahl derselben natürlich nur höchst gering sein. Wirklich kennt man deren bis jetzt auch eigentlich nur zwei, das von Mexico und das vom innern Asien, welches letztere sich von der freien Tatarei bis nach Tungusien und von der sibirischen Gränze bis zu der von Tibet und China verbreitet.*)

Die Rücken der Hochplateaus, auf welchen, wie weiter unten ausführlicher bemerkt werden wird, wieder ungemein bedeutende besondere Erhabenheiten aufsteigen, erreichen gewöhnlich nur eine mittlere eigenthümliche Höhe. Bei dem mexicanischen Hochplateau beträgt dieselbe nach Hrn. v. Humboldt im Durchschnitte 1150 Toisen.**) Bei dem asiatischen scheint dieselbe, im Osten und von China aus gerechnet, nur etwa 1000 Toisen zu erreichen, im Westen jedoch um ein Ansehnliches höher zu sein. Die Hochflächen der Hochplateaus gewähren dem Beobachter ein höchst merkwürdiges Schauspiel. Denn wenn man in einem gewöhnlichen Gebirge von grösrer Ausdehnung, von dem Fusse nach dem Rücken zu, zahlreiche Modificationen des Klima's der Producte und der Beschäfftigungen und Sitten seiner Bewohner wahrnimmt, die sich

*) Vielleicht möchte indess auch Abyssinien als ein Hochplateau zu betrachten sein.

**) Versuch über den polit. Zustand von Neuspanien, T. 1.

allmälich eine aus der andern entwickeln, so dass eine jede derselben nur innerhalb eines mäsigen Raums in ihrer vollen Eigenthümlichkeit hervortritt, so erscheint der Rücken eines Hochplateaus im Gegentheile gleichsam als eine weite Welt, welche, inselartig in der Atmosphäre schwebend, dem Auge, so weit dasselbe trägt, fast dieselben natürlichen Verhältnisse und Erzeugnisse, dieselbe Culturart und dieselben Gewohnheiten ihrer Bewohner wahrnehmen lässt. Diese wird aber, wenn der Reisende den kurzen Weg an dem steilen Abfalle niedersteigt, fast mit einem Male durch eine völlig neue ersetzt, in welcher überall der volle Gegensatz von dem hervortritt, was noch vor Kurzem seinen Gesichtskreis nach allen Seiten zu erfüllte.*)

§. 118. Wie die Abfälle der Gebirge aus „Jöchern, Bergen und Nebenkuppen" einerseits und aus „Thälern, Schluchten und Nebenschluchten" andrerseits zusammengesetzt sind, so sind es gleichfalls die Abfälle der Hochplateaus.

Neben einzelnen Jöchern laufen von denselben aber auch, wie diess bereits schon den Gebirgen erster Gröse in einem gewissen Grade eigenthümlich ist, zahlreiche „Arme" aus, die in sich wieder den ganzen Inbegriff der Eigenschaften des Gebirgsbaues entwickeln, und sich nur dadurch als integrirende Theile der grösern Erhabenheit, von welcher sie ausgehen, erweisen, dass sie an ihrem Anheftungspuncte an solche am Breitesten und Höchsten sind, und nach ausen allmälich tiefer und tiefer abfallen. Die besondere Eigenthümlichkeit der Hochplateaus in Hinsicht auf die speciellern, an ihnen sich darstellenden, Formen ist daher ganz auf deren Rücken beschränkt. An diesem drückt sie sich aber

*) v. Humboldts Versuch über den polit. Zustand von Neuspanien, — Ritters Erdkunde und — Timkowski's Reise nach China.

dadurch aus, dass ihm eine überall bestimmt ausgesprochne, an die der Abfälle sich anschliesende, Abdachung, wie sie den Gebirgsrücken zukommt, gänzlich abgeht, und dass derselbe statt deren im Gegentheile hin und wieder „weite, jedoch mehrentheils ziemlich flache, Einsenkungen" unter das Niveau seines Randes zeigt. Diese muldenförmigen Einsenkungen sind so verbreitet, dass man sie füglich als grose „Ebnen und Hügellands-Parthieen" zu betrachten hat. Innerhalb ihrer finden sich nicht unansehnliche Systeme von Flüssen entwickelt, welche ihre Wasser entweder in Seen ergiesen, wie die Seen zunächst der Stadt Mexico in dem nordamericanischen und der Bolchäschsee u. a. m. im mittelasiatischen Hochplateau sind, oder auch weiten Sandflächen zuführen, in welchen es versiegt, wie diess ebenfalls hinsichtlich mehrerer Flüsse auf der letzterwähnten Hochfläche der Fall zu sein scheint. Auf ähnliche Weise scheinen aber auch theilweise die Ränder, welche die grosen Wannen der Plateaurücken von einander sondern, und auf einzelne Distanzen selbst die rückenartigen Erhabenheiten zwischen jenen Wannen und den Plateauabfällen, den ganzen Charakter der „Gebirge und des Berglandes" zu wiederholen, ja es treten dieselben wohl sogar zu „ganzen Gebirgszügen" vereinigt auf. Ein solcher Gebirgszug ist unter Anderem der des Belurtaghs und Mussarts, welche Gebirge den westlichen Rand des grosen mittelasiatischen Hochplateaus zu bilden scheinen, und ihre ansehnliche Erhebung über den allgemeinen Rükken desselben theils durch die Schwierigkeiten beurkunden, mit welchen die Uebersteigung ihres Westabfalls, vermöge der grosen Schroffheit und Länge des Weges und der ungemeinen Rauheit des Klima's, verbunden ist, theils durch die vielen Gewässer an den Tag legen, welche dieser Westrand nach dem Innern des Plateaurückens entsendet.

Dass aber auch dieses Innere des Hochplateaus mehrere Gebirgszüge enthalte, geht aus den, von den Chinesen entlehnten, Angaben Timkowski's und aus Ritters Zusammenstellung zur Gnüge hervor. Aehnliche, die Gestalt von Gebirgszügen und Gebirgen entwickelnde, besondere Erhabenheiten enthält das mexicanische Hochplateau. Der wichtigste Gebirgszug ist der vom Norden her über Durango, Zacatecas, Atotonilco, Tehuacan &c., nach Süden hinsetzende. Ein einzelnes, ziemlich isolirt liegendes, Gebirge ist dasjenige, welches den Raum zwischen Tocolotlan und Zamora erfüllt. Zum Unterschiede der Gebirge, des Berglandes, des Hügellandes und der Ebnen, welche in ihrer Gesammtheit den Rücken eines Hochplateaus bilden, von den gleichnamigen Unebenheiten, welche sich völlig selbstständig erweisen, würde man daher erstere „Hochplateau-Gebirge, Hochplateau-Bergland &c.," benennen können.*)

*) Mehrorts findet man auch Quito, Persien, Spanien &c., als Plateaus aufgeführt, nach des Verfassers Ansicht aber wohl nicht mit vollem Rechte. Die Hochplateaus haben nämlich, einem ansehnlichen Theile ihres Umfanges nach, Ränder, welche sich nur stellenweise, und dann zum Theil auch nur um ein Mäsiges, über die Depressionen im Innern ihrer Rücken erheben. Die bezeichneten Länder sind dagegen ringsum von sehr bestimmt und stark herausgehobenen Gebirgszügen umschlossen, zwischen welchen entweder nur eine einzige, schmale, aber mehrere Breitegrade entlang fortlaufende, Ebne eingesenkt ist, wie in Quito, [Bouquèr, Figure de la terre,] oder mehrere, nach allen Seiten verbreitete, unter einander nach Befinden wieder durch Gebirgszüge und Berg- und Hügel-Land gesonderte, Ebnen inneliegen, wie in der pyrenäischen Halbinsel. — Hausmann de Hispan. const. geognostica und — Götting. gel. Anz. 1829, St. 197. — Diese Ebnen haben allerdings eine ansehnliche absolute Höhe; sie liegen inzwischen mehrere 1000 Fuss niedriger, als die, sie ringsum begränzenden, gebirgigen Ränder der betreffenden Länder, und folglich ist der Bau dieser Letztern ein ganz anderer, als der des mexicanischen oder innerasiatischen Hochplateaus.

γ) Vom Berglande und den demselben untergeordneten speciellern Unebenheiten.

§. 119. Die dritte Abstufung der Erhabenheiten, welchen die Ebnen gemeinschaftlich als Vertiefung gegenüber stehen, bildet das „Bergland." Der Charakter desselben wird, wie der der Gebirge, durch das combinirte Verhältniss seiner Höhe und seiner Zusammensetzung aus speciellern Unebenheiten begründet. Im Allgemeinen sieht man nämlich solche Erhabenheiten der Erdoberfläche, welche ungefähr zwischen 50 und 120 Toisen eigenthümlicher Höhe erreichen, als Bergland an. Unebenheiten dieser Art geht aber gewöhnlich auch ganz die den Gebirgen eigne Art und Weise der Zusammensetzung aus speciellern Unebenheiten ab, und darin besteht das bei Weitem wichtigere Unterscheidungsmerkmal des Berglandes; wesshalb auch Massen, welche allerdings eine etwas grösere Höhe als 120 Toisen erreichen, dennoch immer noch dem Berglande zugeordnet werden müssen, wenn dieselben nur entschieden nichts von dem charakteristischen Baue der Gebirge an sich tragen. Inzwischen wird dieser Fall doch höchst selten vorkommen.

§. 120. Um die speciellern Unebenheiten des Berglandes richtig aufzufassen, muss man dasselbe aber in zwei Abtheilungen sondern, in „zusammenhängendes und zerstreutes Bergland."

§. 121. In dem zusammenhängenden Berglande wird die nächst untere Stufe von Unebenheiten, wie in den Gebirgen, von nahe neben einander hinlaufenden „Jöchern" und dazwischen eingesenkten „Thälern" gebildet; die Jöcher sind aber an „kein Mitteljoch angeheftet;" auch haben die Thänicht sämmtlich ihren Ursprung im Innern einer solchen Berglandsparthie selbst, vielmehr laufen wenigstens die wichtigern Jöcher oft durch das ganze Stück bergigen Landes parallel neben ein-

ander fort, während die dieselben sondernden Hauptthäler nach Befinden in einem entfernten Gebirge entspringen, und sich vielleicht erst durch ansehnliche Ebnen und Hügellands-Parthieen hindurch ziehen, bevor sie in den Berglands-Bezirk eintreten, und denselben von einem Ende zum andern bis zu seiner Grundfläche nieder zerschneiden. Nirgends waltet daher eine so enge gegenseitige Beziehung zwischen den einzelnen Theilen eines Stücks Bergland ob, als zwischen denen eines Gebirgs. Findet sich ja manches Mal, wenigstens theilweise, im bergigen Lande etwas dem Baue eines Gebirges Aehnliches, so stellt dasselbe doch immer nur ein mattes Bild der wahren Gebirgsnatur dar.

§. 122. Die Jöcher des zusammenhängenden Berglandes haben übrigens, abgesehen von ihrer Niedrigkeit, nichts Abweichendes von denen der Gebirge; nur sind sie oft verhältnissmäsig ungemein breit, in welchem Falle sie dann zugleich sehr abgeplattet zu sein und „Bergplateaus" genannt zu werden pflegen. Eben so wenig unterscheiden sich die Thäler des Berglandes specifisch von den Gebirgsthälern; nur haben besonders die wichtigern derselben ungleich weniger Fall, als letztere. Schliesen sie Seen ein, so pflegen diese gewöhnlich flacher als Gebirgsseen zu sein.

§. 123. Auch in dem jetzt betrachteten Berglande sind die Jöcher aber weiter durch „Schluchten" „in Berge," und diese durch „Nebenschluchten" zum Theil wieder in „Nebenkuppen" getrennt. Dabei entwickeln die Berge wohl wieder alle die Formen, welche wir früher, bei Betrachtung der Gebirge, antrafen, nur mangelt denselben ihrer geringen Erhabenheit halber natürlich die majestätische Form der Hörner und Schocke.

§. 124. Was dagegen das zerstreute Bergland anlangt, so besteht dieses in der Regel nur aus „ein-

zelnen Bergen," zwischen denen sich bald breitere, stellenweise wohl bis zu kleinen Ebnen erweiterte, bald engere „Thäler" mäandrisch durchwinden, und mannichfach verzweigen. Häufig erheben sich die einzelnen Berge nach allen Seiten hin in schlanker Kegelform, oder sie bilden auch wohl gewaltige thurmähnliche Pfeilermassen mit schroffen, ja überhängenden, Wänden, die eine weite Fläche wie ungeheure Ruinen bedecken [Adersbach]. Nur stellenweise vereinigen sich wohl mehrere Berge zu einem kurzen, isolirt dastehenden, Joche. An den minder schroffen Bergen werden endlich auch wohl durch „Schluchten," welche an denselben hinauf laufen, wieder besondere „Nebenkuppen" abgesondert.

δ) Vom Hügellande und den demselben untergeordneten speciellern Unebenheiten.

§. 125. Die vierte Abstufung der, den Ebnen gegenüber stehenden, Erhabenheiten des Landes wird vom „Hügellande" gebildet. Man versteht darunter diejenigen weiterstreckten Erhabenheiten, welche sich von 10 und 15 bis etwa 50 Toisen über ihre Grundfläche erheben. Dabei unterscheidet man aber noch „flach- und hochhügliges Land," und rechnet zu jenem dasjenige, welches nur 10 bis einige 20 Toisen Höhe erreicht, zu diesem aber alles über letzteres Extrem hinaus sich erhebende.

§. 126. Beide Arten des Hügellandes entwikkeln ungefähr dieselben speciellern Unebenheiten, welche man am zusammenhängenden Berglande wahrnimmt. Das Ganze desselben sondert sich nämlich wieder in „Jöcher," welche durch flache, oft langgedehnte Seen enthaltende „Thäler" getrennt sind. In vielen Fällen bilden diese Jöcher eben so wenig, als im bergigen Lande, regelmäsige Gruppen. Indess kommt allerdings auch nicht selten die Erscheinung vor, dass dieselben, wie in

den Gebirgen, an ein „flaches Mitteljoch“ angeheftet sind. Eine Parthie Hügelland dieser Art nennt man dann eine „Hügelkette.“ Die Jöcher des Hügellandes sind endlich durch „flache Schluchten“ in einzelne „Hügel“ getrennt. Von den Bergen des Berglandes unterscheidet sie, abgesehn von ihrer minderen Höhe, die ungleich geringere Schroffheit ihrer Formen. Nur im hochhügligen Lande sind die Umrisse der Hügel noch hin und wieder etwas hart; im flachhügligen Lande begegnen dem Auge dagegen fast überall keine anderen, als die sanftesten Wellenformen.

ε) Von den Ebnen und den denselben untergeordneten speciellern Unebenheiten.

§. 127. Eben so verbreitet, als die mehrsten Einzelvorkommnisse der vier jetzt betrachteten Abstufungen von Erhabenheiten, sind die, diesen Letztern gemeinsam als Vertiefung gegenüberstehenden, „Ebnen,“ von denen manche beinahe ausschlieslich ganze weite Niederungen einnehmen. Sie bilden in jeder, für sich betrachteten, einzelnen Abtheilung der Erdoberfläche das niedrigste Land, welches dieselbe enthält, und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den Plateaus, welche, dem Frühern gemäs, abgeplattete Erhabenheiten sind. Hieraus geht hervor, dass die Niedrigkeit der Ebnen keine absolute, wie die der Niederungen, sondern nur eine relative ist, und dass Ebnen in sehr ansehnlicher Erhebung über den Ocean angetroffen werden können.

§. 128. Auch für die Ebnen sind aber die speciellern Unebenheiten sehr charakteristisch. Die nächste Gradation derselben wird von den „Plänen und Stromthälern“ gebildet. Die Stromthäler machen den vertieftern Theil der Ebnen aus, und ziehen sich längs der Ströme und grosen Flüsse, welche aus höherem Lande in dieselben eintreten, quer

durch sie hin. Stellenweise erweitern sich dieselben wohl auch zu ansehnlichen Seebassins. Zwischen den Stromthälern erheben sich die Plänen in der Gestalt bis zu mehrern Meilen, ja selbst Tagereisen, breiter, dabei aber ungemein niedriger und abgeplatteter, Jöcher, deren Gehänge man „hohe Ufer" nennt. Selten erreichen diese eine Höhe von 8 bis 10 Toisen, gemeiniglich beträgt deren Erhebung nur etwa 3 bis 4 und in manchen Fällen wohl noch weniger. Dabei ist jedoch ihr Ansteigen von den Stromthälern aus zuweilen ziemlich prallig.

§. 129. Jedes Stromthal ist aber wieder aus einem erhabnern Theile, der „Aue," und einem schmälern, darin vertieften, Canale, dem „Strombette," zusammengesetzt. Das Strombett pflegt bis zu mehrern Toisen Tiefe zu erreichen, und führt bei gewöhnlichem Wasserstande die ganze Wassermasse des Stromes ab; ja es wird gemeiniglich in diesem Zustande nicht einmal davon erfüllt. Was dagegen die Auen anlangt, so dehnen sich diese nicht selten zu beiden Seiten des Strombettes bis zu 1 und 2, ja selbst vielen Stunden Breite aus. Ihre Oberfläche lässt häufig nicht die geringsten Unebenheiten erblicken, und erhebt sich nur fast unmerklich gegen die hohen Ufer hin. Bei Fluthzeiten pflegen daher diese Auen von dem steigenden Wasser des Stromes fast jedes Mal bis an die hohen Ufer überschwemmt zu werden, und darin,*) so wie in dem Umstande, dass ihr Boden seiner Lage wegen auch in einer gewissen Tiefe stets Feuchtigkeit behält, liegt grosentheils der Grund der seltnen Fruchtbarkeit derselben.

*) Wenn die Ströme Sibiriens im Frühjahre bis an ihre hohen Ufer ausgetreten gewesen sind, und an diesen mannichfache Einbrüche bewirkt haben: dann unternehmen die Elfenbeinsucher ihre Excursionen, um die, in dem aufgeschwemmten Lande der dortigen Niederungen in Menge eingeschlossnen, durch jene Zerstörungen neuerdings blosgelegten, Ueberreste von Mammuthen aufzusuchen. – Pallas Reise nach Sibirien.

§. 130. Die Plänen im Gegentheile sind zwar auch sehr eben, doch aber nicht in gleichem Grade, wie die Auen. Sie sind nämlich durch ganz flache, mannichfach verzweigte, „rinnenförmige Einsenkungen," in welchen Fluthwasser, Quelle, Bäche und kleine Flüsschen langsam ihren Abzug nehmen, in einzelne „Anhöhen" gesondert, welche nur etwa bis zu 5 oder 10 Toisen in sanfter Erhebung ansteigen, und gewöhnlich nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde im Durchmesser haben. Oft enthält dieser wellenförmige Rücken der Plänen aber auch „weit erstreckte, ebenfalls ungemein flache, Vertiefungen ohne Ausgang," in welchen sich dann stehendes Wasser ansammelt. Hier bildet dasselbe zuweilen Seen, ungleich häufiger aber sogenannte Moore, welche, als die Erzeuger des Torfs, der sich aus den, in ihnen üppig wuchernden, Sumpfpflanzen bildet, für viele Länder von so namhafter Wichtigkeit sind.

§. 131. Manche Ebnen lassen aber zwischen den Auen und Plänen fast keine merkliche Absonderung wahrnehmen. Sie sind die vollkommensten, welche die Erdoberfläche enthält. Von dieser Beschaffenheit sind nach Azara, Hrn. v. Humboldt u. A. m.*) grösstentheils die drei ausgebreiteten südamericanischen Niederungen. Fast unmerkbar soll sich in ihnen das Land von den Strömen und dem Meere aus erheben, und oft weit und breit keine, nur wenige Fuss betragende, Unebenheit zeigen. Daher sind aber auch die Ueberschwemmungen der drei riesenhaften Ströme dieses Continents nicht blos auf eine schmale Aue zu-

*) Azara, Reise nach den Plata-Provinzen. — v. Humb. Gemälde der Natur in den Tropenländern u. dess. Reisew. Th. 3, p. 255 und Th. 5. — Cap. Proctors Reise durch die Anden in den Jahren 1823 und 1824, London 1825. — Rough notes taken during some rapid journeys across the Pampas and among the Andes by Cap. Head, 1826.

rückgedrängt; weit und breit verwandelt sich das Land, wenn die grosen Wasseradern desselben anschwellen, zu einem zusammenhängenden See, aus dem nur spärlich einzelne flache Rücken hervortauchen, um deren Besitz die erschreckten Bewohner dieser Landstriche, zahllose Heerden von Pferden und Rindern mit Erbitterung kämpfen, um ihr gefährdetes Leben zu sichern.

ζ) Von der Vertheilung und Verknüpfung der speciellern Unebenheiten des Landes unter sich, in Hochländern und Niederungen.

§. 132. Um aber von den Unebenheiten der trocknen Erdoberfläche einen vollständigen Begriff zu erhalten, ist es nach Anleitung von §. 91 noch unumgänglich erforderlich, zu untersuchen, auf welche Art Hochländer und Niederungen, oder des Landes allgemeinste Erhabenheiten und Vertiefungen, aus Hochplateaus, Gebirgen, Berglande, Hügellande und Ebnen zusammengesetzt sind.

§. 133. Berücksichtigt man hierbei vor Allem, in welchem quantitativen Verhältnisse die letztgedachten Unebenheiten den Hochländern und Niederungen eigenthümlich sind, so nimmt man zunächst wahr, dass die Hochplateaus ausschlieslich den Hochländern vorbehalten sind. Gebirge, Bergland, Hügelland und Ebnen kommen dagegen eben sowohl in Hochländern als in Niederungen vor; sie sind jedoch in denselben auf eine sehr ungleiche Weise vertheilt. Dem Hochlande gehört nämlich die bei Weitem grösste Zahl der Gebirge an, und ohne Ausnahme der Inbegriff aller derer, welche sich durch Höhe und Ausdehnung besonders bemerklich machen. Zugleich enthält das Hochland das meiste bergige und hochhüglige Land. Dagegen umfasst es in der Hauptsache nur mehr oder weniger beschränkte Ebnen und eben so auch nur wenig flachhügliges Land.

Die Niederungen im Gegentheile sind wesentlich aus ungemein verbreiteten Ebnen und eben so grosen Massen flachhügligen Landes zusammengesetzt, und enthalten nur in sehr kleinen Parthieen hochhügliges und bergiges Land und blos in höchst seltnen Fällen kleine und niedrige isolirte Gebirge, wie das waldaische ist.

§. 134. Untersucht man aber ferner, auf welche Weise diese integrirenden Theile von Hochland und Niederung in jenem und in diesem zu einem Ganzen verbunden vorkommen: so ergeben sich hierüber folgende, für die Physiognomie unsrer Erdoberfläche vorzüglich bezeichnende Verhältnisse. In den Hochländern sind es die Hochplateaus und Gebirge, welche dem Ganzen seine besondere Gestaltung verleihen. Diese erwächst wesentlich aus den Gruppen, zu welchen sich die Hochplateaus und Gebirge vereinigt zeigen, indem nur wenige und mehrentheils kleine Gebirge, wie z. B. die Euganeen Oberitaliens, in ganz isolirter Lage getroffen werden.

§. 135. Die Gebirge erscheinen aber innerhalb dieser Gruppen zunächst zu grosen Zügen verbunden, welche wohl Hunderte von Meilen durchlaufen. Die am Bestimmtesten charakterisirten dieser Züge sind diejenigen, in welchen die Richtung der einzelnen Gebirge mit der Richtung der Züge im Ganzen zusammenfällt. Häufig stosen die einzelnen Gebirge inzwischen auch unter grösern oder kleinern Winkeln auf einander. Die Verbindung mehrerer Gebirge zu einem Zuge pflegt aber bald auf diese, bald auf jene Art zu erfolgen. In vielen Fällen schliesen die einzelnen Gebirge unmittelbar mit ihren Enden, oder denen ihrer Arme, an einander, und sind wohl so innig vereinigt, dass man nur mit einiger Mühe ihre gegenseitige Gränze genau anzugeben vermag. Man erkennt diese

Letztere dann wesentlich an dem niedrigen Niveau, zu dem hier beide Gebirge herabsinken, an der Verschmälerung ihrer beiderseitigen Grundflächen, an dem Ausmünden einer Anzahl bedeutender Thäler der beiderseitigen Gebirge gegen einander und in ein, sich aus ihnen an jedem Abfalle bildendes, gemeinschaftliches Hauptthal, und endlich auch wohl an der, an solchen Stellen sich plötzlich ändernden, Richtung des Wassertheilers. Gebirgsscheiden von dieser Natur werden nach Hrn. Andreossy mit dem Namen „Sättel" bezeichnet.*)

Oftmals sind die eigentlichen Körper der Gebirge eines Gebirgszugs aber allerdings getrennter von einander; die Lücken zwischen denselben sind jedoch mit bergigem und hochhügligem Lande ausgefüllt, und durch dieses werden dieselben gegenseitig verkettet. Unter gewissen Verhältnissen rechnet man aber sogar noch Gebirge, die durch ein tiefes Stromthal oder eine Meerenge von einander gesondert werden, zu demselben Gebirgszuge. Dazu ist dann erforderlich, dass die Rücken der fraglichen Gebirge ziemlich in dieselbe Hauptrichtung fallen, dass nächstdem beide, oder wenigstens die sie verbindenden Bergland-Parthieen, bis dicht an den scheidenden Strom oder Meeresarm hinansetzen, und diesem nur einen schmalen Durchgang gewähren, – und dass sich endlich wohl auch eine gewisse Uebereinstimmung in der Beschaffenheit und dem Baue der beiderseits neben dem trennenden Gewässer emporsteigenden Gebirgsmassen zeige. Unter diesen Umständen kann man nämlich, wie weiter unten entwickelt werden wird, mit gutem Grunde annehmen, dass beide Gebirge wirklich ursprünglich einen zusammenhängenden Höhenzug bildeten, der nur durch später eingetretene zufällige Verhältnisse eine schmale

*) S. das Bullet. des sc. géograph. von 1826, Nr. 7 u. 8.

Unterbrechung erlitt, wodurch dessen Totalhabitus wenig gestört wird.

§. 136. Befindet sich in einem Hochlande ein Hochplateau, so pflegt dieses nun gleichsam die Basis für das Gerüste des ganzen Hochlandes abzugeben, indem sich von ihm aus, wo dasselbe nicht unmittelbar bis an die Küste oder eine Niederung hinantritt, Gebirge und Gebirgszüge nach allen Seiten durch letzteres verzweigen.

Im entgegengesetzten Falle wird die Stelle der Hochplateaus dagegen von den, durch ihre Höhe, Länge und Breite vorzüglich ausgezeichneten, Gebirgszügen eines Hochlandes vertreten, indem sich sämmtliche übrige an diese anschliesen. Solcher Hauptgebirgszüge enthält ein Hochland aber bald nur einen einzigen, wie das südeuropäische, oder auch wohl mehrere, die in einer gewissen Entfernung neben einander hinlaufen, oder in der Richtung der Breite eines Hochlandes hinter einander liegen, wie diess in dem von den nordamericanischen Freistaaten eingenommenen Hochlande der Fall ist.

§. 137. Nur von dem einzigen Welttheile Europa besitzt man aber bis jetzt eine ziemlich genaue Kenntniss sämmtlicher darin befindlichen Gebirgszüge. In ihrer Gesammtheit kann man dieselben auf Sorriots, Denaixs und Brugière's orographischen Charten von Europa überblicken. Die Gebirgszüge Deutschlands und der zunächst angränzenden Ländertheile stellt aber auch die Schmidtsche Charte schön übersichtlich dar.

§. 138. Die jetzt betrachteten Hochplateaus und Gebirgszüge umklammern nun grösere oder kleinere Landstriche der Hochländer, welche niedrigern Boden in sich begreifen. In der Regel fallen diese Landstriche nämlich von ihrer Umfassung aus überall allmälich durch concentrische

Terrassen von Bergland und Hügelland bis zu Ebnen ab, die sich gewöhnlich in ihrer Mitte vorzufinden und meistens in langgestreckter Gestalt durch sie fortzuziehen pflegen. Nur sparsam erhebt sich in dem Umfange dieser niedrigen Gegenden inselförmig ein vereinzeltes Gebirge von geringerer Bedeutung, wie z. B. die Euganeen in der Ebne des Po's. Durch dieselben Uebergänge aber, unter denen das Land sich allmälich zwischen den Gebirgszügen des Hochlandes nach seinem Innern abdacht, pflegt sich dasselbe zugleich auch von jenen aus gegen die benachbarten Niederungen herabzusenken.

§. 139. In den verschiednen Hauptzügen von Hochplateaus und Gebirgen, welche sich über die Erdoberfläche verbreiten, haben sich einige Geographen, wie z. B. Gatterer, einen Gebirgsäquator, Gebirgsparallelen und Gebirgsmeridiane aufzusuchen bemüht. Offenbar haben dieselben hierdurch aber eine Regelmäsigkeit in die Natur hineingetragen, welche dieser selbst vollkommen fremd ist. Als gnügender Beweis dafür dient schon die grose Ungleichheit der Vertheilung des Landes auf unserm Erdkörper und die ganz unregelmäsige Gestaltung der verschiedenen Welttheile. Diese Letztern haben nämlich unverkennbar ihre Form und folglich auch ihre Stellung gegen das Ganze der Erdkugel durch die Richtung, Gröse und Verbindung der verschiedenen Haupthochländer, welche sie begreifen, angenommen, wie ein Blick auf Asiens oder America's Charte unwiderleglich zeigt. Die Niederungen kommen überall nur gleichsam als Ausfüllung der Lücken zwischen den Hochländern vor. Nun aber sind es die Gebirgszüge, welche wieder der Hochländer Lage und Ausdehnung bestimmen, und es müsste sich folglich unfehlbar eine regelmäsigere Gestalt und gleichförmigere Verbreitung der verschiedenen Theile des

Landes auf unsrer Erdoberfläche bemerkbar machen, wenn der Vertheilung der Gebirgszüge der Erde wirklich die oben angedeutete Anordnung zu Grunde liegen sollte.

§. 140. Die weiten, den Meeresspiegel nur um ein Mäsiges überragenden, Landstriche, welche nach dem Frühern den Namen Niederungen führen, bestehen zuweilen aus einer einzigen Ebne, die sich gegen die benachbarten Hochländer allmälich zu flachhügligem Lande erhebt. Oefterer umfassen dieselben jedoch mehrere, willkührlich vertheilte, Ebnen, zwischen denen sich grose Strecken von Hügelland hinziehen, ein Verhältniss, wofür die europäische Niederung ein ausgezeichnetes Beispiel gewährt.

Enthalten die Niederungen einzelne Parthieen bergigen Landes, oder wohl gar niedrige vereinzelte Gebirge, so pflegen sich diese dann in der Mitte jener Massen hügligen Landes zu erheben. In einzelnen Fällen krönt auch wohl ein schmaler Streif hügligen oder selbst bergigen Landes die Mitte einer Pläne. Einen solchen nennt man dann im ersten Falle eine „Landhöhe," im zweiten einen „Landrücken." Beide pflegen aus weiter Ferne den Blick auf sich zu ziehen, und das Auge, aus Mangel an Gegenständen, mit denen man ihre Höhe vergleichen könnte, gemeiniglich durch den Anschein ungleich bedeutenderer Erhabenheit zu betrügen, als sie in der Wirklichkeit erreichen.

§. 141. Die betrachteten speciellen Vehältnisse der innern Gruppirung der Hochländer und Niederungen sind aber einem merkwürdigen allgemeinern untergeordnet, welches gleichmäsig durch erstere sowohl als letztere waltet, und somit beide mit einander in innige Beziehung setzt.

Ueberblickt man nämlich irgend eine grösere Ländermasse, so findet man dieselbe jedes Mal in

mehrere ausgedehnte flache busenartige Vertiefungen gesondert. Gegen das Meer hin laufen dieselben offen aus, indem sie sich hier am Tiefsten einsenken. Landeinwärts erheben sie sich aber allmälich immer mehr und immer steiler, bis fast ein Schritt weiter schon auf den Abfall einer nachbarlichen ähnlichen Halbwanne führt. Jede solche Länderwanne leitet allen, innerhalb ihres Bereichs erfolgenden, atmosphärischen Niederschlag ihrer vertieften Mitte zu, und bald erwächst hieraus ein Strom, der anfangs seine noch mäsigen Wassermassen in engem Bette eilig fortdrängt, nach und nach aber, wenn gleich durch Zuflüsse von allen Seiten immer mächtiger anwachsend, auf dem sich allmälich sanfter abdachenden Boden einen ruhigern Gang annimmt, und zuletzt seine gewaltigen Fluthen mit bedächtiger Langsamkeit in den Ocean hinauswälzt. – Ein ziemlich seltner Fall ist es, diese Halbwannen nicht in den Ocean ausgehend zu finden. Diese Erscheinung trifft man nur bei Steppenflüssen und bei in Land-Seen und Meere sich ergiesenden Gewässern an, bei denen Verdunstung die Stelle des Wasserabzugs in den allgemeinen Wasserbehälter der Erde ersetzt. Wo dieselbe eintritt, zeigt sich dann eine grösere oder kleinere Zahl der bezeichneten Halbwannen zu einem einzigen, ringsum geschlossnen, ausgebreiteten Becken gruppirt. Die Ströme nun sind es, welche den betrachteten Halbwannen ihren Namen ertheilen, denn man nennt diese die Stromgebiete der Erstern. Diese Bezeichnung ist aber um so naturgemäser, da die Ströme von jenen Wannen genährt werden, und diese Letztern selbst umgekehrt von den Strömen zu einem gewissen Theile erst ausgegraben worden sind, wie die spätere Untersuchung lehren wird.

§. 142. Wodurch zeichnete die Natur nun aber diesen Länderwannen ihre Gränzen vor?

Diese sind in den Hochländern wesentlich die Gebirgsketten und namentlich die Mitteljöcher der denselben zugehörigen Gebirge, während sie in den Niederungen von den Plänen und von den, die verschiedenen Ebnen jener Erstern von einander sondernden, Massen hügligen Landes und deren Hügelketten, so wie von den kleinen Gebirgen und den Parthieen bergigen Landes gebildet werden, welche sich hin und wieder in der Mitte der Hügelketten erheben. In den Niederungen sind daher diese Gränzen ungleich vertuschter, als in den Hochländern; desshalb ist es hier so leicht, dieselben künstlich zu überwältigen, und die grosen Ströme durch Canäle unter einander zu verbinden, eine Ausführung, welcher in Hochländern ungleich grösere, ja oft unübersteigliche Schwierigkeiten entgegentreten. Höchst selten nur hat die Natur die Gränzen zweier Stromgebiete an einem Puncte so unentschieden gelassen, als diess in dem niedrigen Lande im Westen des Hochlandes von Parime in Südamerica der Fall ist. Hier theilt sich nämlich der dem See Parime entströmende Rio Negro plötzlich in zwei Arme, von denen der eine, der Cassiquiare, einen Hauptstamm des Orinoco bildet, der andere, welcher den frühern Namen beibehält, sich aber mit dem Maranon vereinigt.*) Diese Naturerscheinung wird aber durch den Umstand noch um so merkwürdiger, dass beide genannte Hauptströme zwei ganz verschiedenen, durch ein groses Hochland getrennten, Niederungen angehören.

Als örtliche Ausnahme von den jetzt entwikkelten Verhältnissen findet sich inzwischen hin und wieder die Erscheinung, dass die Gränzen der Strombassins in den Hochländern auf gewisse Längen nicht von den Gebirgszügen, sondern blos

*) v. Humboldts Reise in die Aequinoct. Gegenden der n. W. 3ter und 5ter Theil.

vom Hügellande gebildet werden, welches sich innerhalb des, von jenen umrankten, flächern Bodens erhebt. Diesen Anblick gewährt unter Anderem die Gränze des Rhein- und Donau-Gebietes im südlichen Schwaben. Ein solches Verhältniss konnte sich aber auf doppelte Weise entwickeln. Wenn zwei Gebirgszüge auf ansehnliche Längen neben einander hinlaufen, ohne sich an ihren Enden zu schliesen: so konnte sich in der Mitte des, zwischen diesen Gebirgszügen inne liegenden, flächern Landes sehr leicht eine, von dem einen bis zum andern dieser Züge herübersetzende, Hügelkette bilden, welche die erwähnte niedere Landschaft in zwei, nach entgegengesetzten Seiten abgedachte, Partheien sonderte, und diese einzelnen Theile zugleich in zwei ganz verschiedene Stromgebiete verwies. Schloss aber ein Gebirgszug eine bassinartige Landschaft von allen Seiten ein, so bedurfte es nur des Vorkommens zweier, an entgegengesetzten Puncten gelegnen, ziemlich gleich tiefen Einschnitte in den Gebirgswall, um dieselbe Erscheinung zu Wege zu bringen. Indem nämlich beide Depressionen gleichzeitig tiefer und tiefer, und bis unter das Niveau eines Hügelzuges in der Mitte des Bassins ausgefurcht wurden, so konnte dieser Hügelzug ebenfalls zu dem Hauptwassertheiler des ganzen Bassins und somit auch zu der örtlichen Gränzmark zweier Stromgebiete erhoben werden.

In ihren, den Hochländern zufallenden, Theilen entwickeln die betrachteten Stromgebiete aber noch ein besonderes, merkwürdiges Verhältniss.

Häufig erheben sich nämlich in den busenartigen Wannen der Stromgebiete gewaltige natürliche Dämme, welche von einem Rande derselben bis zum entgegengesetzten fortlaufen. Sie bestehen bald nur aus hochhügligem und bergigem Lande, bald aber auch aus eigenthümlichen Gebirgszügen. Durch sie werden die Wannen der Stromgebiete in

einzelne Kessel von zum Theil ungemeiner Gröse gesondert, welche den Namen der „Strombassins" führen. Ihrer liegen gemeiniglich mehrere in demselben Stromgebiete über einander, wie diess der Fall bei dem der Unstruth, der Elbe, der Donau*) des Nils**) und vieler anderen Ströme ist. Ganz Ungarn und Böhmen, ganz Hinterthüringen von der Sachsenburg aus, sind einzelne solche Bassins. Alle in einem solchen Bassin sich sammelnde Wassermassen werden von dem Strome desselben nur durch eine schmale, von schroffen Felsen eingeschlossne, Lücke in dessen Damme ausgeführt. Könnte man diese verstopfen, so würde sich der Strom allmälich zu einem weiten See aufstauen. Wirklich hat man aber Ursache zu vermuthen, dass alle jene Bassins vormals ausgedehnte Seen gewesen und deren Bodenflächen erst nach Durchbrechung ihrer Dämme als trocknes Land hervorgegangen sind. Wir werden später zu der Aufstellung der Gründe gelangen, welche diese Hypothese unterstützen, so wie zu der Betrachtung der Ursachen, welchen die Durchbrechung jener ungeheuern Dämme beizumessen ist. Jetzt genüge es, noch zu bemerken, dass schon die alten Thessalier die angedeutete Natur der Strombassins richtig erkannten. Es herrschte unter ihnen nämlich die Sage, ihr von Gebirgen ganz umschlossnes Land sei lange Zeit ein einziger See gewesen, bis ein Erdbeben die Gebirgskette des Olymps, des Ossa und des Pelions gesprengt, und dem Gewässer durch das Tempethal einen Abzug nach dem ägeischen Meere geöffnet habe.***) Ja! sie feierten sogar diess Naturereigniss durch ein besonderes Fest, [von „πελωρεύω, aperio"] die Pelorien ge-

*) Bull. d. sc. géogr. Mai, 1828.

**) Rozières, de la constitution phys. de l'Egypte.

***) Herodot, lib. 7, cap. 129. — Uckert, Bd. 2, Abtheil. 1, p. 210.

nannt.*) Jenes Thal, durch welches sich alles Gewässer Thessaliens noch jetzt [als Peneus] ausschlieslich hindurchdrängt, hat aber auch wirklich das finstere Ansehen einer gewaltigen Spalte; denn, so eng, dass sich manchmal kaum ein schmaler Weg neben dem Flusse hinzuwinden vermag, wird es von meistens senkrechten, 700 Fuss hohen, Kalkstein-Felsen umschlossen.**) Eine ähnliche Sage herrschte bei den Ureinwohnern Neugranada's über die Oeffnung des Bassins von Sta. Fé de Bogota.***) Endlich findet man auch bei den Einwohnern Kaschmirs eine Tradition, dass ihr Land erst durch Ereignisse der eben angegebenen Art aus dem Gewässer hervorgegangen sei.†)

2) Von den Unebenheiten des Seegrundes.

§. 144. Der Meergrund, als die dem Lande gegenüberstehende grösste Vertiefung der Erdoberfläche, lässt sich füglich nur in „tiefen und flachen" und dieser wieder in „ebnen flachen Meergrund, in Dünengrund und Bänke, und in klippigen Seegrund" zerfällen.

§. 145. Der „tiefe Meergrund" umfasst bei Weitem den grössten Theil des ganzen Meerbodens, und namentlich die entfernter von dem Continente und von Inselgruppen gelegnen Meerestheile. Innerhalb weiter Bezirke ist er für das Senkblei völlig unergründlich [s. §. 83]. Man hat daher auch über die Beschaffenheit des Meeresbodens in dessen Haupttiefsten gar keine Erfahrungen zu sammeln vermocht. Es ist indess wohl zu schlie-

*) Bertholdy's Bruchstücken.

**) Lord Hollands Reise nach Griechenland.

***) Vergl. v. Humboldts pittoreske Ansichten der Cordilleren und — die Notizen über dessen Reise in Gilberts Annal. der Physik, Bd. 76, und im Journ. d. phys. T. 57.

†) Ritters Erdkunde, T. 2.

sen, dass derselbe ungemein eben sein möge, da sich der Seegrund ganz allgemein mit zunehmender Tiefe ebner und ebner werdend ausweist, und da in den grössten Meerestiefen die meisten Ursachen wegfallen, welche auf dem Lande und auf dem Boden flachen Gewässers von Zeit zu Zeit neue Unebenheiten zu erzeugen vermögen; die ursprünglich innerhalb desselben entwickelten Erhabenheiten und Einsenkungen aber nach und nach fast ganz durch Ausfüllung verschwunden sein müssen.

§. 146. Von seinen Haupttiefsten steigt der Seegrund zunächst allmälich durch mehrere Gradationen bis zu denjenigen Erhabenheiten an, welche man in Küstengegenden „ebnen flachen Meergrund" und, falls sie ringsum von tieferem Meere umgeben sind, gemeiniglich „Bänke" zu nennen pflegt.

Der ebne flache Meergrund und die Bänke lassen nur sehr wenige speciellere Unebenheiten wahrnehmen, oder sie sind doch nur eben leicht gewellt. Man legt diesen Namen denjenigen ebnen Theilen des Meergrundes bei, deren Tiefe nur etwa bis gegen 50 Toisen erreicht, so dass also zwischen ihnen und dem tiefern Meeresgrunde eigentlich keine bestimmte, von der Natur vorgezeichnete, Begränzungslinie vorhanden ist. Das asowsche Meer, der Golf von Mexico*) und der Ocean an den Küsten der Sahara**) und der nordamericanischen Freistaaten gewähren Beispiele für diese Beschaffenheit des Meergrundes. Die Bänke haben vermöge ihres ausgezeichneten Fischreichthums schon seit vielen Jahrhunderten die ganz besondere Aufmerksamkeit der seefahrenden Nationen auf sich gezogen. Vorzüglich berühmt ist die

*) v. Humboldts Reisewerk u. — Columbus Reisen v. W. Irving.

**) Ritters Erdkunde, T. 1.

Bank von Neufoundland, welche 135 Meilen Länge bei 15 Meilen Breite erreicht, und 20 bis 50 Faden unter der Meeresfläche liegt, während den zunächst anstosenden Meerestheilen 60 bis 90 Faden Tiefe zukommt. In ihrer Nähe gibt es noch drei besondere kleine Bänke. Aehnliche Bänke enthält die Nordsee. Unter denselben ist die Doggersbank die ausgezeichnetste. Eben so gibt es im atlantischen Oceane im Nordwesten von Schottland früher besonders stark besuchte Bänke.

§. 147. Wie mit dem ebnen flachen Meergrunde verschmelzen sich die grösern Meerestiefen auch mit dem „Dünengrunde" ganz allmälich. Gemeiniglich zieht sich indess zwischen beiden erst noch eine, den Uebergang vermittelnde, Terrasse jenes Erstern hin, z. B. an den nordamericanischen, norddeutschen und preusischen Küsten. Der Dünengrund ist im Allgemeinen noch seichter als der ebne flache Meergrund. Er besteht aus lauter, schon stärker hervortretenden, wellenförmigen, bis nahe an die Meeresoberfläche heraufreichenden, bald ansehnlich in Länge und Breite ausgedehnten, bald schmalen rückenartigen, Erhabenheiten, welche im engern Sinne des Wortes „Dünen," wenn sie aber aus einem einzigen langgedehnten Walle bestehen und quer vor der Mündung eines Flusses liegen, auch „Barren" genannt werden. Zwischen diesen Erhabenheiten laufen mannichfaltig gekrümmte rinnenförmige Vertiefungen hin, welchen die Seefahrer im Allgemeinen die Benennung „Fahrwasser" beilegen. Seecharten von dem längs der dänischen deutschen und holländischen Küsten hinlaufenden Saume der Nordsee, so wie von den Ausmündungen der Garonne, des Senegals &c., gewähren hierzu die besten Belege.

§. 148. Was endlich den „klippigen Meergrund" anlangt, so zerfällt dieser wieder in „ge-

meinklippigen Meergrund und Korallengrund." Beide unterscheiden sich von dem Dünengrunde durch die Schroffheit, mit welcher sich deren Totalmassen öfters schon aus gröserer Meerestiefe erheben, und durch die bedeutende Niveaudifferenz, bis zu der sich die Lücken zwischen den einzelnen Erhabenheiten, welche sie enthalten, in vielen Fällen einsenken. Bei dem gemeinklippigen Seegrunde pflegen meistens einzelne Gesteinzacken und Felsen, „Klippen und Scheren" genannt, selten grösere abgeplattete Felsmassen, die Erhabenheiten zu bilden;*) bei dem Korallengrunde bestehen diese aber am Häufigsten aus verbreiteten Bänken, oder aus langen wallförmigen Massen, welche sich in einer gewissen Entfernung von den Küsten parallel mit diesen hinzuziehen, ja Inseln oft in Reifenform ganz zu umgeben pflegen, wesshalb sie auch den Namen „Riffe" erhalten haben.**) Die Korallenbänke und Riffe sind das Werk einer eignen Abtheilung von Zoophyten. Im offneren Meere pflegen dieselben ihren Bau am Häufigsten in Bänken aufzuführen, indem sie den Anfang desselben auf Felsplatten und Gruppen von Felsspitzen beginnen, und denselben von da aus allmälich immer höher und höher herauf fortsetzen, wobei die gröseren Korallenarten, welche eine heftige Brandung lieben, das erste Hauptgerüste des Baues liefern, die zartern dagegen, die eines ruhigern Wassers bedürfen, den Raum innerhalb jener ersten Anlagen ausfüllen. An Küsten legen sie aber mehrentheils Riffe an, indem Schlamm und Ergiesungen süsen Wassers sie gewöhnlich abhalten, sich unmittelbar am Lande anzusiedeln, und das Bedürfniss des Lichts sie dennoch nö-

*) S. unter Anderem v. Buchs Reise nach Scandinavien.

**) S. die Reisen Cooks, Flinders u. A. m. durch den stillen Ocean, und — ins Besondere von Kotzebue's Reise um die Welt, bearbeitet von Eschholz, T. 3.

thigt, die grösern Meerestiefen zu vermeiden,*) und ihre Wohnungen folglich in mäsigem Abstande von dem Lande aufzuschlagen. Nach und nach setzen diese Geschöpfe den Bau ihrer ausgedehnten Bänke bis zum Niveau des Meeres bei Fluthzeit fort. Eine solche Bank erhöhen dann die nimmer ruhenden Wellen allmälich durch hinaufgeschleuderten Sand, Schlamm und Tang, bis selbst die höchsten Fluthen sie nicht mehr überspühlen, und somit ist dann ein neues Eiland aus dem Schose des Oceans hervorgegangen, dessen Entstehungsweise sich, auser durch seine Substanz, gewöhnlich noch dadurch zu verrathen pflegt, dass es an der Windseite, und wo starke Strömungen auf dasselbe treffen, höher als anderwärts ist, und in seiner Mitte noch einen flachen See enthält. Schlamm, Tang und der Mist der Seevögel bilden auf der neuen Insel dann bald eine Decke von Humus, die sich durch den wuchernden Wuchs einer aufspriesenden Pflanzendecke allmälich erhöht. Nun darf eine Sturmfluth nur einige Kokosnüsse auf den vorbereiteten Fruchtboden werfen, so bildet sich der kürzlich noch so rauhe Felsen zu einem Kokoswalde und einem neuen wirthbaren Puncte in der grosen Wasserwüste um.**) Fast alle die zahlreichen flachen Inseln innerhalb der Wendecirkel sollen deutliche Spuren dieser Entstehung an sich tragen, welches bei dem raschen Fortbaue der Korallen auch nicht zu sehr befremden darf; und so sehen wir also, dass sich ein Geschöpf, dessen wesentlicher Körper wohl sogar nur dem geübteren Auge sichtbar ist, einen ziemlich beachtungswer-

*) Nach Eschholz in v. Kotzebue's Entdeckungsreise und — in dem Bullet. d. sc. nat. Hft. 6, 1826, so wie — nach Hrn. Quoy, der auf der Uranie eine Reise um die Erde angestellt hat. S. das Bull. des sc. natur. 1823, No. 8.

**) S. in dieser Hinsicht auch noch Forsters Reise um die Welt und — Péron, Voyage aux terres australes.

then Einfluss auf die Gestaltung der Erdoberfläche verschafft hat.

§. 149. Sämmtliche jetzt betrachtete Verschiedenheiten des Meergrundes sind nun allem Anscheine nach auf folgende Weise unter sich verbunden und zu einem Ganzen gruppirt.

Der minder tief liegende Seegrund überhaupt und ins Besondere der ebne flache Meergrund, so wie der Dünen- und Klippen-Grund, bilden, auser den einseitig abfallenden, an den Küsten hinlaufenden, Zügen, vorzugsweise grose dachförmige Rücken, die sich weit durch die Meere hinziehen. Die erhabensten derselben deuten sich dadurch an, dass die höchsten Theile ihrer Kämme hin und wieder über die Oberfläche des Meeres hervortauchen, und Inselzüge bilden. Diese Züge seichtern Seegrundes sind aber hinsichtlich ihrer Stellung gegen das Ganze zunächst von doppelter Art. Manche derselben ziehen sich von der Küste eines Welttheils bis zu der gegenüberliegenden eines andern fort, und sie sind natürlich die bedeutendsten von allen. Andere scheinen dagegen Querdämme zu bilden, welche die erstern wieder unter sich verknüpfen. Zwischen diesen rückenartigen Längen- und Quer-Zügen seichtern Seegrundes und den einseitig abgedachten der Küsten liegen aber grose Bassins inne, welche in der Hauptsache aus tiefem Seegrunde bestehen, der sich nach der Mitte dieser Wannen zu allmälich immer mehr und mehr einsenkt, wenn sich in seinem Umfange nicht etwa wieder vereinzelte kleinere Parthieen flacheren Seegrundes erheben, wie die isolirten Gebirge innerhalb der Wannen in den Hochländern. Selbst die grose Thätigkeit der Korallen vermag diese Anordnung der Natur nur in einem nicht sehr bedeutenden Grade zu stören, da sich diese Geschöpfe nach den neuern Untersuchungen nie in grosen

Meerestiefen anzubauen beginnen, und die von denselben aufgethürmten Inseln und Riffe folglich, völlig im Gegensatze mit der ältern Meinung, nur als mäsige Auflagerungen über Stellen des Meerbodens anzusehen sind, welche schon ursprünglich bis ziemlich nahe unter den Meeresspiegel heraufragten.*)

3) Ueber die gegenseitigen Beziehungen der Unebenheiten des Landes und Seegrundes.

§. 150. Um den Charakter der Oberflächenbildung des Erdkörpers in seinem ganzen Umfange aufzufassen, wäre jetzt nur noch zu erörtern, unter welchen Beziehungen die grösern Unebenheiten des Landes und des Seegrundes gegen einander stehen.

*) Nach den Hrn. Quoy und Gimard. [Bullet. des sc. natur. 1826, No. 7.] — Beide Gelehrte scheinen überhaupt mit der in diesem und den folgenden Paragraphen aufgestellten Ansicht von der Gestaltung des Meergrundes völlig übereinzustimmen. Es ist diess dieselbe, welche schon Buache in den Memoiren der Akademie von 1752 gewährte, und durch zwei Charten versinnlichte, wenn er solche auch etwas einseitiger aufgefasst, die erwähnten Querzüge, so wie die isolirten Erhabenheiten in den einzelnen Meerbassins, weniger berücksichtigt, und die unmittelbare Beziehung zwischen den rückenartigen Erhabenheiten des Landes und des Seegrundes als zu allgemein bestehend dargestellt hatte. Seit lange her wurde diese Ansicht desshalb vielfältig angefochten, weil man sie lieber ganz verwarf, als vollends ausbildete. Zu diesem Verfahren trug der Umstand Vieles bei, dass man das flache Unterliegen fester Gesteinmassen unter den zahlreichen Koralleninseln verkannte, und dieselben als Aufbaue von unergründlichen Meerestiefen aus ansah, viele Inseln fälschlich als reine Koralleninseln betrachtete, welchen die Korallen nur mäsige Küstensäume angefügt haben, oder auf welchen sie auch wohl nur einzelne Glieder älterer Gebirge in ziemlicher Ausdehnung erfüllen, und also wirkliche Koralleninseln sowohl, als auch die fälschlich für solche angesprochnen, als auser aller Beziehung mit der Gestaltung des eigentlichen Meergrundes stehend ansehen zu müssen glaubte. Die von dem Umfange der Korallengebäude neuerdings erlangte richtigere Ansicht ist folglich von entschiedenem Werthe für die physische Geographie.

In dieser Rücksicht findet sich zunächst eine merkwürdige Uebereinstimmung der Natur des Seegrundes und des nachbarlichen Landes an den Küsten. Wo die Küste einen, wenn auch nur ziemlich schmalen, Streif ebnen oder flachhügligen Landes darbietet, da findet sich auch stets ebner flacher Seegrund oder sanft gewellter Dünengrund, der nur allmälich nach dem offnen Meere hinaus abfällt. Ein Blick auf die Nordküste Deutschlands und Preusens und die Westküste Dänemarks, auf die Küsten der vereinigten Staaten mit Ausnahme der Provinz Florida, so wie auf die Küste Africa's längs der Sahara, und auf die das ochotzkische Meer*) begränzende Küste Kamtschatka's beweist schon zur Gnüge dieses Anführen. Wo sich hingegen hart vom Gestaate aus bergiges Land oder gar Gebirge erheben, da senkt sich der Seegrund auch überall schroff ein, und wird unmittelbar an der Küste durch seine klippige Beschaffenheit gefährlich. Als Beweise dienen die Küsten Norwegens, Dalmatiens, Schottlands, Portugals &c.

Nächstdem ist aber auch eine bestimmte Uebereinstimmung in der Gruppirung der grösern Unebenheiten des Landes und Seegrundes nicht zu verkennen. So wie das Land durch sich mannichfach verzweigende grose rückenartige Erhabenheiten in weit umfassende Wannen, die Stromgebiete, gesondert wird, welche sich einestheils oft wieder in einzelne ganz geschlossne Kessel, die Strombassins, abtheilen, anderntheils aber zu den, den Letztern ähnlichen, nur ungleich gröseren, Becken der Stromgebiet-Gruppen vereinigen: – eben so wird ja auch die weite Fläche des Meerbodens durch die Züge flachen Seegrundes in zahlreiche besondere Wannen zerfällt. Diese Wannen stehen aber sogar theilweise mit denen des

*) Erman, Uebers. geogn. Wahrnehm. im nördl. Asien, in den Ann. der Erd-, Völk.- und Staat.-Kunde, Th. 6.

Landes in einer innigen Verbindung. Viele Züge flachen Seegrundes sind nämlich weiter nichts, als die Verlängerungen einzelner [und zwar namentlich der ausgezeichnetern] rückenartigen Erhabenheiten des Landes und von denselben ausgesendeter Seitenzweige, welche auf diesem als Scheiden der Stromgebiete auftreten. Daher knüpfen sich viele erhabnere Rücken des Seegrundes an Halbinseln und Vorgebirge an, welche die äusersten Enden besonders hervorragender Wassertheiler des Landes sind, wie wir an den, die Richtung jener Rücken bezeichnenden, Inselzügen wahrnehmen, deren so viele unmittelbar von jenen Bastionen des Festlandes auslaufen. Man vermag folglich oft schon allein aus den Vorgebirgen des Landes und den Inselzügen manche der Hauptbassins richtig zu erkennen, in welche ein Meer zerfällt, ohne einer unmittelbaren Erforschung des Seegrundes selbst zu bedürfen. Diesem Allen gemäs möchten also wohl den einzelnen Stromgebieten, oder auch den Inbegriffen von Stromgebieten, welche durch besonders ausgezeichnete, in stark vorspringende Vorgebirge auslaufende, Gebirgszüge begränzt sind, immer auch wieder solche Bassins des Meergrundes vorliegen, welche mit jenen zusammenfallende Seitendämme haben. Ein Stromgebiet-System der bezeichneten Art wurde daher von der Natur offenbar mit einem der gedachten Meerbassins zu einem einzigen, einer Stromgebiet-Gruppe des Landes ähnlichen, Ganzen geschaffen. Ist diess aber der Fall, so erblicken wir längs der Gestaate aller Continente hin Meergrund und Land in eine Reihe solcher Abtheilungen gesondert, die halb jenem halb diesem angehören, und nur im Innern des Landes und auf dem hohen Meere ähnliche Abtheilungen, die ausschlieslich dem Lande oder dem Seegrunde zuzuzählen sind.

§. 151. Der endliche Schluss aus allem diesen kann daher kein anderer sein, als dass die Oberfläche des Landes und Seegrundes von der Natur ursprünglich nach einem und demselben grosen Systeme angelegt worden ist. Sie umstrickte gleichsam die ganze Erde mit langgedehnten rückenartigen Erhabenheiten, ohne sich bei Bildung dieser Höhenzüge inzwischen an bestimmte Richtungen oder an bestimmte Niveaus zu binden. Zwischen denselben formten sich dann von selbst grösere und kleinere, ringsum geschlossene, Wannen, hier in tiefern, dort in höhern und höheren Lagen. Erst später wurde diese rohe gleichförmige Uranlage in ihren verschiedenen Theilen verschiedenartig um- und aus-gebildet, nach Beschaffenheit der Körper, der Kräfte und der besondern Verhältnisse, welche die Natur hierbei zur Wirksamkeit rief.

Vierter Abschnitt.

Von den Ueberresten organischer Geschöpfe in der festen Masse des Erdballs, und den Aufschlüssen über die Bildung der Letztern, welche die Verhältnisse jener Körper gewähren.

§. 152. Schon von den Alten wurde die oben bereits angedeutete Wahrnehmung gemacht, dass sich in dem Innern des festen Erdballs eine Menge von Körpern findet, welche ihrer Masse nach mehr oder weniger den Charakter der Fossilienwelt, ihrer Gestalt, ihrer innern Textur und zuweilen auch ihrem Glanze und Farbenspiele nach aber vollkommen die Natur von organischen Körpern oder deren Theilen an sich tragen.*)

Ueber das Wesen dieser Körper wurde einige Zeit lang, besonders im Anfange des 16ten und am Ende des 17ten Jahrhunderts, ein heftiger Streit geführt. Viele Gelehrte, und unter diesen sonderbarerweise selbst Aerzte, wollten dieselben blos als sogenannte Naturspiele anerkennen. Jetzt ist diese Ansicht längst aufgegeben,**) daher der jüngst vom Hrn. v. Raumer, so wie von Hrn. Jameson, indirect und nur in Beziehung auf die in Steinkohlen verwandelten Pflanzen, gemachte Versuch, dieselbe wieder in Gang zu bringen, ohne Erfolg ge-

*) Links Urwelt, T. 1, p. 1. — Geolog. v. Lyell.

**) Links Urwelt, T. 1, p. 5. — Nöggerath, über fossile Baumstämme. — Graf Sternbergs Flora der Vorwelt, Heft 2.

blieben ist.*) Allgemein wird die Abstammung der Petrefacten von wirklichen organischen Körpern als unverkennbar angesehen; denn ihre nähere Untersuchung zeigt unwiderleglich, dass an denselben allen Bedingungen der Organität Gnüge geleistet ist, von deren, ehemals an den Originalen dieser Körper Statt gehabter, Erfüllung man in dem jetzigen Zustande derselben nur immer die Spuren erhalten zu sehen verlangen kann. Die hierdurch sich bewährende Abstammung der Versteinerungen bestärkt die Natur aber zum Ueberflusse auch noch dadurch, indem sie solche Körper selbst noch jetzt und gleichsam vor unsern Augen zu erzeugen fortfährt. So findet man seit Jahrhunderten unter Wasser stehende Eichenpfähle an der Oberfläche zuweilen in Steinsubstanz**) verwandelt. Aus dem Grubenholze auf dem Berggebäude Sct. Johannes zu Pogrod unweit Eger erzeugt sich schon nach wenig Jahren ein ochriger Rotheisenstein.***) Viele Quellen überziehen in kurzer Zeitfrist Pflanzen und andere Körper mit steinartigen Hüllen. An der Nordküste Siciliens und auf Guadeloupe bildet sich noch fortwährend ein Sandstein, welcher die Konchylien der dortigen Gewässer in ungeheurer Menge enthält, und am letztern Orte selbst Gerippe von Menschen, nebst den Waffen, welche dieselben lebend führten, umschliest.†) Schlamm- und Sand-Niederschläge begraben noch täglich Schalen, Gräten und Knochen abgestorbe-

*) Vergl. Raumer über das Gebirge Niederschlesiens &c., Berlin, 1819, p. 165 u. — Jameson im Journal des mines, T. 27.

**) Diese Wahrnehmung machte man an einem, aus der Donau gezognen, von der durch Trajan im Banate über diesen Fluss angelegten Brücke herstammenden, Pfahle, der bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll von seiner Oberfläche herein versteinert war.

***) Graf Sternbergs Flora der Vorwelt, Heft 4, p. 17.

†) Saussure, §. 305. - Spallanzani im Journal de phys. T. 50, - Cuviers Umwälzungen der Erdrinde, bearbeitet von Nöggerath, T. 2.

ner Seethiere und Gewächse des Meergrundes mit einer dichten Decke, unter welcher jene Körper allmälich in den Zustand mehr oder weniger vollkommner Versteinerungen übergehen. Endlich thürmt der thätige Fleis der Zoophytenwelt noch heutigen Tages ganze Felsenmassen auf, deren lockrer Bau sich nach und nach durch Muschelbrut, Meer- und Muschel-Sand und selbst durch tuffartige Niederschläge verdichtet, und zuletzt wohl den Anblick eines ziemlich compacten, mit Korallen durchzogenen, Gesteines gewährt.

§. 153. Sieht man aber die Versteinerungen diesen Gründen gemäs wirklich als Körper organischer Abstammung an, so gewinnen dieselben das lebhafteste Interesse für den Geognosten. Ihre individuelle Beschaffenheit, ihr locales Miteinandervorkommen und die Eigenthümlichkeiten der Gesteine, in denen sie sich vorfinden, müssen nämlich nothwendig einiges Licht über die Verhältnisse verbreiten, unter denen die Originale derselben vormals gelebt haben, so wie über die mannichfachen Umstände, unter welchen dieselben in ihre jetzige Lage versetzt worden sind. Ja! die Kenntniss dieser Verhältnisse und Umstände muss sogar auch einigen Aufschluss über die Entstehung und folglich auch zu einem gewissen Theile über das Wesen der Fossilienmassen gewähren, in welchen die versteinerten Körper eingeschlossen sind, so wie einigermaasen selbst über die abweichende Bildung und Natur solcher Gesteine, in welchen diese Körper entschieden zu fehlen scheinen.

§. 154. Die besondere Wichtigkeit, welche das Studium der Ueberbleibsel organischer Körper im festen Erdballe auf diese Weise in Anspruch nimmt, wird aber zunächst noch dadurch bedeu-

tend gesteigert, dass sich diese Körper häufig zu Massen aufgehäuft finden, welche schon ihres ansehnlichen Volumens halber als bemerkenswerthe Theile des Erdkörpers erscheinen, so wie auch ferner noch durch den wichtigen Umstand, dass eine grose Zahl dieser Massen vermöge der Brennbarkeit ihres Stoffs von einem ungemeinen Werthe für die menschliche Gesellschaft ist, und dass die Geschichte der Versteinerungsbildung sonach auch die Merkmale zu gewähren geeignet ist, wo die Natur die kostbaren Depots dieser brennbaren Körper vorzugsweise verborgen hält.

§. 155. Um aber die Natur der Versteinerungen und deren Bedeutung für die Geognosie vollkommen aufzufassen, muss

vor Allem noch die individuelle Beschaffenheit dieser Körper bis zu einem gewissen Grade näher geprüft werden,

um vertrauter mit der Natur der organischen Geschöpfe und deren Theilen zu werden, von denen dieselben abstammen, so wie mit dem Zustande der Umwandlung, den dieselben erlitten haben.

Erst nach dieser vorbereitenden Betrachtung wird es passlich sein,

zu der für den Geognosten unmittelbar folgereichen Erörterung der localen Vertheilung der Versteinerungen im festen Erdkörper überzugehen.

Die durch beide Betrachtungen zu erlangenden Resultate werden zugleich wesentlich beitragen, die schon ausgesprochne Abstammung der Versteinerungen mehr und mehr auser Zweifel zu setzen.

A. Von der individuellen Beschaffenheit der Versteinerungen und den aus derselben zu ziehenden Folgerungen.

§. 156. Untersucht man, welche organische Körper vorzugsweise in dem Zustande der Versteinerung vorkommen, so zeigt es sich bald, dass diess solche sind, die vermöge ihrer Festigkeit und chemischen Zusammensetzung der Zerstörung jeder Art längere Zeit zu widerstehen geeignet waren. Aus dem Pflanzenreiche gehören hierher Stamm-, Ast- und Wurzel-Stücken von Bäumen, Palmenstämme, Equiseten-, Filiciten- und andere Pflanzen-Stängel, Zapfen von Nadelhölzern und Steinkerne von Früchten, – aus dem Thierreiche aber Knochen, Zähne, Gräten, Krallen, Schilder, Schuppen, Krusten, Schalen und selbst Eier,*) und die kalkartigen, noch deutliche Fischgräten und Knochenfragmente enthaltenden, Excremente solcher Thiere, deren Nahrung zu einem ansehnlichen Theile aus Knochen und Fischen besteht.**)

Inzwischen finden sich hier und da allerdings auch weichere und zartere Körper erhalten, als Blätter und Blumen aus dem Pflanzenreiche, – aus dem Thierreiche aber Fliegen, Mücken, Libellen, Larven und selbst fleischige Massen. In diesem Falle lässt sich aber gemeiniglich jetzt noch nachweisen, dass diese Körper unter besonders günstig auf ihre Erhaltung wirkenden Umständen in dem Schose der Erde begraben wurden, wie die folgenden Paragraphe zeigen werden.

*) Nach Jaubert im Süswasser-Kalksteine der Limagne. Bullet. des sc. nat. 1829, No. 10.

**) Buckland über Koproliten. Journ. de géol. T. 1 u. — Bull. des sc. nat. 1829, No. 10, so wie — dessen Reliquiae diluvianae, Oxford 1823.

§. 157. Richtet man seine Aufmerksamkeit sodann auf den Zustand, in welchem sich jene, den organischen Reichen entlehnten, Körper gegenwärtig vorfinden, so ergibt sich zuvörderst, dass das Volumen des vormaligen organischen Körpers noch mehr oder weniger mit Masse ausgefüllt ist, oder dass dasselbe vollkommen leer erscheint.

§. 158. Im letzten Falle ist der organische Körper gänzlich zerstört worden. Bevor diess erfolgte, hatte die denselben einhüllende Mineralmasse jedoch schon mehr oder weniger genau dessen Gestalt angenommen, welche sich nun als ein leerer Raum darstellt, der inzwischen oft nur eine feine Kluft ist. Vorkommnisse dieser Art pflegt man als Abdrücke, Spurensteine und Steinkerne zu bezeichnen, wiewohl erstere Benennung oft auch fälschlich wirklichen Versteinerungen beigelegt wird, deren wenige Masse nur eben hinreicht, die beiden Gesteinflächen zunächst einer Kluft mit einer gefärbten Kruste zu überziehen, oder andrerseits auch den Höhlungen, welche wirkliche Versteinerungen bei ihrer Auslösung aus dem Gesteine in diesem zurückgelassen haben.

Die Bildung eigentlicher Abdrücke, besonders solcher, welche von sehr festen Körpern, wie von Molluskenschalen, herrühren, ist zum Theil noch etwas Problematisches. Was vermochte nämlich wohl die Schalen dieser Thiere nach ihrer völligen Umhüllung mit Gesteinmasse, als z. B. mit Sandstein, Grünstein, Quarz und Thonschiefer, in denen sich am Häufigsten blose Abdrücke finden, noch so vollkommen zu zerstören? Es wird sich später [§. 168] die Gelegenheit ergeben, auf diesen Gegenstand nochmals zurückzukommen, und eine Erläuterung desselben zu versuchen.

Eine ganz eigenthümliche Art von Abdrücken, von denen erst in der neuesten Zeit Beispiele be-

kannt worden sind, rührt indess blos von momentaner Abformung einzelner Glieder lebender Geschöpfe in noch weichen Gesteinmassen her; es sind diess Fusstapfen. Zu Corncocklemuir in der Grafschaft Dumfries in Schottland wurden dergleichen angeblich auf einer Schichtungskluft thonigen, von Mergel bedeckten, Sandsteins des rothen Sandstein-Gebirges angetroffen. Sie sollen von Thieren eines sehr breiten Baues, deren Vorder- und Hinter-Füsse bis fünf Schuh Abstand von einander hatten, und daher, nach des Beobachters Ansicht, wahrscheinlich von Schildkröten herstammen. Sie finden sich in einer ziemlich stark geneigten Gesteinschicht, und lassen theilweise noch bemerken, dass das Thier bei ihrer Erzeugung ausgeglitten sein müsse. Der Entdecker dieser Fährten hat die Meinung aufgestellt, dass dieselben auf dem festen Lande an einer Stelle erzeugt worden sein dürften, wo der Wind fortwährend Sand anwehte, der dann durch Thon- und Mergel-Substanz führende Wasser zusammengekittet wurde. Die Schicht, auf deren Oberseite sich jene Abdrücke finden sollen, könnte indess ursprünglich auch eine söhligere Lage gehabt und das Ufer eines, in seinem Niveau sehr wechselnden, Wasserbassins gebildet haben, unter welchen Umständen die Entstehung und Erhaltung solcher Tapfen auf einer Schicht einer, fortwährend in ihrem Aufbaue vorschreitenden, Gesteinmasse noch viel leichter erfolgen konnte, als unter den von dem Entdecker gemachten Voraussetzungen. Auf jeden Fall bedarf das ganze Factum aber noch der nähern Untersuchung und Prüfung.*) Zu St. Louis am Missisippi in Nordamerica hat man aber sogar in einer Gesteinmasse, die jetzt im Museum des Hrn. Owen zu Neuharmony in Indiana aufbewahrt wird, die Fusstapfen eines Menschen wahr-

*) Vergl. v. Leonhards Zeitsch. für Mineralogie, 1828, S. 16, und — Edinb. n. phil. Journal.

genommen. Es sind dieselben nach angestellten Untersuchungen offenbar von einem ruhig stehenden Individuum zurückgelassen worden, welches sich nie an das Tragen von Fussbekleidung gewöhnt hatte, wie die Form und ausgebreitete Stellung der Zehen erweisen soll. Das Gestein ist angeblich von kalksteinartiger Natur, und daher vielleicht ein, durch eingedrungene tuffartige Niederschläge bald nach der Bildung des Abdrucks consolidirter, sogleich ursprünglich mit vielen kalkartigen Theilen gemischt gewesener, Schlämm.*)

§. 159. Die eigentlicheren Versteinerungen, bei denen sich das Volumen des organichen Körpers, von dem sie herrühren, mehr oder weniger mit Masse erfüllt zeigt, finden sich aber erstens häufig in einem Zustande, in welchem sich nichts als die vollkommene Gestalt und Textur des organischen Körpers erhalten hat, während seine Substanz gänzlich durch ihr völlig fremdartige mineralische Theile ersetzt worden ist. Dahin gehören die Versteinerungen von Pflanzenkörpern in Holzstein, Opal, Kalkstein, Thon-Eisenstein, Fahlerz und Schwefelkies, — und von Molluskenschalen, so wie von Zoophyten, in Kalkspath, Chalcedon, Cölestin, Thon-Eisenstein, Schwefelkies &c. Hier mochte wohl ein chemisches Agens den organischen Körper ganz allmälich zerstören, und jedes kleinste Theilchen der aufgelösten Masse auf eine ähnliche Weise durch Mineralmasse ersetzen, wie diess bei dem Eisen der Fall ist, mittels dessen Cämentkupfer aus einer schwefelsauern Kupferauflösung gefällt wird. Nur auf diesem Wege der Umbildung konnte nämlich wohl die Masse des organischen Körpers vollkommen verschwinden, und doch zugleich dessen Form

*) S. d. Reise des Prinzen Bernhard von Weimar nach Nordamerica, T. 2.

und organische Structur auf das Genaueste erhalten werden, so dass man unter Anderem an den versteinerten Hölzern noch alle Aeste, Jahrringe und Gefäse des Holzes und die ganz verschiedenartige Textur der Rinde, welche sie vormals umhüllte, auf das Deutlichste wahrzunehmen, ja selbst noch die Spuren der angehenden Fäulniss zu entdecken vermag, in welche diese Körper vor ihrer Verwandlung grosentheils schon übergangen gewesen zu sein scheinen. Wahrscheinlich mag übrigens die so eben erwähnte Fäulniss beigetragen haben, die völlige Petrificirung sehr groser Massen, wie z. B. der Stammstücken von zwei bis drei Ellen Stärke, die sich hin und wieder vorfinden, bis in ihre Mitte hinein möglich zu machen. Merkwürdig ist es, dass bei den in Kalkspath und Flussspath umgewandelten Stylasteriten [und deren Theilen, den Trochiten und Entrochiten], den Echinitenstacheln und Seesternen, die regelmäsigen Theilungsgestalten jener, als Versteinerungsmittel auftretenden, Fossilien sämmtlich in einer bestimmten, auf den Bau des ursprünglichen organischen Geschöpfes Bezug habenden, Stellung erscheinen. So fällt z. B. die Axe des ursprünglichen Kalkspath-Rhomboëders in jedem der einzelnen Glieder eines Stylasteritenkörpers mit der Axe dieses Gliedes zusammen, während sich diese Rhomboëder in horizontaler Richtung zugleich in jedem Gliede, dem Baue des organischen Körpers gemäs, in einer um $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{5}$ des Kreises verwandten Stellung zeigen.*)

§. 160. Bei einer ungemein ansehnlichen Zahl der hierher gehörigen Versteinerungen findet man aber auch noch die Substanz grosentheils erhalten, welche denselben, als organischen Körpern, vor-

*) Hessel, Einfluss der organischen Körper auf die unorganischen. Marburg, 1826.

mals eigen war. Diese hat aber dann gemeiniglich eine grösere oder geringere Umwandlung erlitten.

Zu den Körpern des Thierreichs, welche in diesem Zustande vorkommen, gehören die vielen Thierknochen und Konchylienschalen, die sich blos calcinirt oder ihres thierischen Leims beraubt zeigen, welcher allmälich zerstört worden zu sein scheint, nächstdem aber besonders auch die fleischigen Theile mancher Thiere, welche man zuweilen gleichsam in einem mumisirten Zustande findet, nämlich in gemeines und elastisches Erdpech, so wie in Schwarzkohle, verwandelt, wie diess bei den eisleber Fischen, bei den noch in ihren Schalen befindlichen Körpern mancher Mollusken und, allem Anscheine nach, auch bei den Körpern der Heliciten in dem Kohlenlager zu Horchen der Fall ist.

Aus Körpern des Pflanzenreichs sind durch solche Umwandlung die mehrsten Glanz- und Schwarz-Kohlen, sämmtliche Braunkohlen und eben so auch der Bernstein entstanden.

Was die verschiednen Kohlengattungen betrifft, so scheinen die Pflanzentheile in den beiden zuletzt aufgeführten Specien derselben in einen ähnlichen Zustand, wie die unmittelbar vorher erwähnten Thierkörper, übergegangen zu sein. An den Braunkohlen ist dieser Ursprung ungemein in die Augen fallend; denn wir können häufig noch die Pflanzentheile bestimmen, aus denen dieselben erzeugt sind, an den aus den festern Theilen gröserer Vegetabilien gebildeten aber noch die ganze ursprüngliche Structur derselben deutlich erkennen. Sondert sich doch das bituminöse Holz an Luft und Sonne noch jetzt nach den Jahrringen und einzelnen Fasern ab, aus denen die Hölzer, von denen es abstammt, bestanden. Bei den Glanz- und Schwarz-Kohlen gestattet allerdings die Masse selbst, welche dieselben darstellen, gemeiniglich nicht, auf ihren Ursprung zu schliesen: allein er-

stens finden sich selbst in der Mitte ausgedehnter Schwarzkohlenlager zuweilen noch Stücken solcher Kohle, welche wenigstens von ausen deutliche Holzstructur und namentlich Aeste und auch wohl Jahrringe erkennen lassen. Dann trifft man zuweilen selbst Holzmassen mit vollkommen erhaltener Pflanzenstructur an, welche zur Hälfte in Schwarzkohle und zur Hälfte in Holzstein verwandelt sind, indem beide Substanzen wohl sogar mannichfaltig in einander greifen, und mit einander wechseln, wie durch Stücken der geognostischen Sammlung der Bergakademie sehr deutlich belegt wird. In manchen Fällen ist wohl auch die Rinde versteinerter Hölzer in Steinkohle verwandelt.*)

Ferner erblickt man oft den hohlen Raum starker, im rothen Sandstein-Gebirge vorkommender, theils liegender, theils [wie z. B. zu Hainichen] noch aufrecht stehender Filiciten- und Kalamiten-Stämme mit Schieferthon, Sandstein oder Mergel ausgefüllt. Dieser Kern ist aber um und um mit einer dünnen Hülle von Schwarzkohle umgeben, welche sich offenbar aus der holzigen äusern Kruste des Vegetabils gebildet hat, und auch noch aufs Genaueste die äusere Textur seines Schaftes an sich trägt. Nicht selten zeigt nächstdem auch die sogenannte Ruskohle [der fasrige Anthracit] die deutlichste Zusammensetzung aus einer Menge kleiner Pflanzenkörper, während man dieselbe anderwärts [z. B. in den Braunkohlen zu Artern] zuweilen in der Gestalt mehrere Zolle langer, den ganzen Holztypus noch vollkommen an sich tragender, Aststücken erblickt. Eben so findet man bei genaurer Prüfung, dass die, fast immer die Schwarzkohlen begleitenden, [sogenannten] Pflanzenabdrücke auch oftmals aus einer dünnen Schicht von Schwarzkohle oder mineralischer Holzkohle be-

*) v. Leonh. Taschenb. auf 1823, p. 400. — Freiesl. Oryktogr. Hft. 1.

stehen. Endlich kommen aber zuweilen Glanz-, Schwarz- und Braun-Kohlen von jeder Art in so inniger Verbindung auf denselben Lagerstätten mit einander vor, dass daraus nothwendig auf eine im Wesentlichen gleichartige Abstammung aller drei zusammenbrechenden Kohlengattungen geschlossen werden muss.

Diese Gründe dürften wenigstens so viel unumstöslich beweisen, dass die Natur bestimmt einige Glanz- und Schwarz-Kohlen aus Vegetabilien hervorgebracht hat. Weiter unten [§. 388 &c.] werden sich aber aus dem Verhältnisse des localen Vorkommens der Glanz- und Schwarz-Kohlen, und aus der Natur der Gesteine, innerhalb derer sich dieselben jederzeit eingeschlossen finden, wichtige Gründe ergeben, wenigstens dem bei Weitem grössten Theile derselben eine gleiche Entstehungsweise beizulegen. Man wird daher sogar den, unmittelbar von dem stetigen Einbrechen der schon erwähnten Pflanzenversteinerungen mit diesen Kohlen entlehnten, Beweis für die bemerkte Abstammung der Letztern gern fallen lassen können, da der Einwand wenigstens Einiges für sich hat, dass man, wenn diese blose Begleitung als entscheidend für deren selbsteigene Bildung aus Pflanzenkörpern angesehen werden sollte, ja auch den mit Molluskenüberbleibseln durchzogenen Kalkstein als ein Gebilde aus den Schalen der Erstern ansehen müsste. Dann wird sich auch die Gelegenheit ergeben, die Meinungen über den Process kürzlich aufzustellen, durch welchen man muthmaast, dass die erwähnten organischen Körper in den Zustand brennlicher Fossilien übergegangen sein möchten. Hinsichtlich des Bernsteins wird dagegen durch mehrere Umstände erwiesen, dass derselbe durch Umwandlung einer flüssigen, dem Kopale zu vergleichenden, Harzart entstanden sein müsse. Dieses Mineral kommt nämlich ausschlieslich auf Braun-

kohlenlagern vor. Zuweilen findet man es noch auf Stamm- und Ast-Stücken der Bäume aufsitzend, aus deren lebenden Originalen der harzige Stoff dazu hervorgedrungen gewesen sein mag; ja es zeigt sich sogar in kleinen Ausscheidungen zwischen den Jahrringen mancher Stücken von bituminösem Holze. An einzelnen Bernstein-Stücken hat man solche Eindrücke gefunden, welche zu dem Schlusse berechtigen, dass dessen Substanz in flüssigem Zustande auf seine jetzige Lagerstätte gelangt sein müsse. Endlich wird jene Abstammung des Bernsteins aber auch noch zum Ueberflusse durch die Pflanzenkörper, bestimmter aber noch durch die Menge der Thierkörper belegt, welche derselbe umhüllt, indem erstere wesentlich aus Baumblättchen und Moosen, letztere aber aus Areneaceen und Insecten solcher Gattungen bestehen, welche ihren Aufenthalt in Wäldern und an Bäumen suchen, und auch nicht selten im Kopale und ähnlichen flüssigen Harzen tropischer Bäume eingeschlossen getroffen werden.*)

§. 161. Unter gewissen Verhältnissen findet man aber sogar organische Körper, welche beinahe gar keine Veränderung erlitten haben.

Aus dem Thierreiche gehören besonders die fossilen Knochen und Zähne groser Landthiere hierher, welche sich in nördlichen Breiten, geschützt durch den strengen Frost, so gut erhalten haben, und in solcher Menge vorkommen, dass durch die auf diese Weise sich findenden Elephantenzähne Europa grosentheils mit seinem Bedürfnisse an Elfenbein versehen wird, welches man seiner Dichtigkeit halber selbst dem von lebenden Thieren vorzieht.**) Dahin muss man auch die

*) Schweiggers Beob. auf naturhistor. Reisen, 1819. — Berendt, über die Insecten im Bernsteine. Danzig, 1830.

**) Pallas Reise nach Sibirien. — Beechey, Voy. to the Pacific and Beerings-Strait. London, 1831. — In Jeniseisk

schon so eben erwähnten, zahlreichen, im Bernsteine eingehüllten, Gliederthier-Körper rechnen. Zu den merkwürdigsten hier anzuführenden Erscheinungen gehört aber unfehlbar das von Pallas*) im gefrornen Sande am Wilui getroffne Rhinoceros [Rh. tichorinus] und das 1807 am Ausflusse der Lena ins Eismeer aufgefundene Mammuth, welche Geschöpfe man noch mit Fleisch, Haut und Haaren bekleidet und so vollkommen erhalten getroffen hat, dass dieselben den Raubthieren und den Hunden der Landeseinwohner nach ihrer Entdeckung eine Zeit lang zur Nahrung dienten.**) Die Auffindung von Knochen und Zähnen groser Quadrupeden mit anhängenden einzelnen Fleisch- und Haut-Parthieen soll übrigens nach Pallas Anführen etwas ziemlich Gewöhnliches sein.

Von Körpern des Pflanzenreichs müssen hier zunächst die fast noch ganz frischen Moose, Nadeln &c. erwähnt werden, die sich zuweilen von Bernstein so wie von Tuffen umhüllt finden. Ein auffallendes Vorkommniss dieser Art stellt ferner das Stück, dem der Fichte ähnelnden, Holzes dar, welches nach Hrn. Freiesleben in dem ältern Flötzgypse Thüringens eingeschlossen getroffen wurde. Dieses hat seine Farbe, seine Theilbarkeit in einzelne Fasern und die Zähigkeit dieser Letztern so vollkommen erhalten, dass man es von gemeinem Holze nicht zu unterscheiden vermag.***) Wahrscheinlich dürfte eine schnelle Umschliesung des Vegetabils durch die Gypsmasse und der Umstand, dass die sich niederschlagende Schwefelsäure, dieses sonst so kräftig auf Pflan-

kommt jährlich von Jakutzk ein Schiff an, dessen Fracht wesentlich aus Seepferd- und Mammuth-Zähnen besteht. S. das Bull. des sc. nat. 1830, No. 3.

*) Pallas Reise nach Sibirien, Th. 3, p. 97.

**) Adams und Tilesius, in den Memoiren der petersburger Akademie der Wissenschaften, T. 5, u. — Isis von 1818.

***) Freieslebens geogn. Arb. Th. 2, p. 156.

zenkörper wirkende Agens, vollkommen durch die Kalkerde gebunden war, dieses merkwürdige Phänomen hervorgebracht haben. Eine ähnliche Holzmasse soll sich nach von Schlotheim auch auf einem Kohlenlager als Theil eines Holzstückes gefunden haben, dessen übrige Masse zur Hälfte in Schwarzkohle und zur Hälfte in Schwefelkies verwandelt war.*) Eine ganz gemeine Erscheinung ist es übrigens, dass gewisse Torfe gänzlich aus Pflanzenkörpern bestehen, die, im Aeusern noch völlig erhalten, auch hinsichtlich ihrer Bestandtheile nur eine sehr geringe Veränderung ihres ursprünglichen Zustandes erlitten haben, welche durch die Humussäure vermittelt worden zu sein scheint.

§. 162. Noch darf aber hier nicht unerwähnt bleiben, dass man hin und wieder selbst noch lebende thierische Geschöpfe in ansehnlicher Tiefe unter der Erdoberfläche, in kleinen Höhlungen fester Gesteinmassen, angetroffen hat.

Am Häufigsten sind Kröten auf die Weise vorgekommen, und zwar unter Anderem in dem Kalksteine von Gothland, im verhärteten, zum Keuper gehörigen, Mergelthone am Seeberge bei Gotha, im Keuper Würtembergs und zu verschiednen Malen in Kalkstein-Nieren, welche in einer schwarzen, erdigen, zwischen dem Alaunschiefer des Uebergangsgebirgs bei Lüttich inneliegenden, Lagermasse eingehüllt sind.**) Hr. Brendel, [Maschinendirector bei dem sächsischen Bergbaue,] hat im Jahre 1790 oder 1791 sogar eine lebendige Kröte in circa 60 Lr. Teufe unter Tage bei dem Betriebe

*) Vergl. v. Schlotheims Petrefactenkunde.

**) Vergl. v. Leonhards Taschenbuch, Jahrg. 14, p. 159, — Smellie's Philosophie der Naturgeschichte, Th. 1. p. 153 der deutschen Uebersetzung von Zimmermann, — Carus über lebendige Fossilien in den Schriften der dresdner mineral. Gesellschaft, — Jäger, im Bull. d. sc. nat. 1829, No. 8 und — v. Oeynhausen &c. in Karstens Archiv, Bd. 10, p. 259.

eines Marc-Semmler Stollnorts zu Schneeberg in einer, etwa die Gröse eines Gänseeies erreichenden, Oeffnung des, in Urglimmerschiefer aufsetzenden, zwickauer flachen Ganges erbrechen sehen. Der den übrigen schneeberger Kobaltgängen analoge zwickauer Flache bestand vor Ort, auser ein Paar Zollen lettigen Ausschraams, aus, allerdings ziemlich zerklüftetem, eisenschüssigen Quarze, und führte viel Wasser. Die Wände der Höhlung waren rauh, jedoch nicht drusig, sondern wie abgerieben. Nach Frankens Historie der Grafschaft Mannsfeld hat man in dem dortigen Kupferschiefer ebenfalls ein Mal einen lebendigen Frosch eingeschlossen gefunden; in der Schweiz sind aber nach der Angabe Hrn. Hugi's [zu Solothurn] mehrmals Frösche bei völligem Leben in Steinen getroffen worden.*) Zu Wakefield in England wurde 1818 in 150 Ellen Tiefe in einem Kohlenlager, 3 Zoll von dessen Ausenseite herein, eine Höhlung erbrochen, in welcher eine 5 Zoll lange lebende Eidechse eingeschlossen war.**) Nach von Smellie angeführten Citaten ist man ferner im festen Gesteine auf lebende Krebse gestosen, und eben so auch, und zwar in Marmor, auf lebende Würmer. Endlich soll man nach Hrn. Hugi auch Raupen von unbekannter Art in lebendem Zustande im Gesteine gefunden haben.***)

In mehrern Fällen haben die Höhlungen im Gesteine, in welchen sich lebende Thiere befanden, einen ziemlich genauen Abdruck von deren Körpern gewährt, wodurch die Möglichkeit ihrer Entwicklung aus Eiern, welche durch Klüfte in die sie umschliesenden Räume gelangt sein könnten, widerlegt wird. Immer starben die erwähnten Geschöpfe nach wenigen Minuten, nachdem sie

*) Isis für 1826, Hft. 4.

**) Edinburg. philos. journ. No. 1, Aufsatz No. 41.

***) Isis für 1826, Hft. 3.

unmittelbar nach ihrer Auffindung ein reges Leben gezeigt hatten. Nur die im Gesteine eingeschlossen getroffnen Raupen sollen hiervon eine Ausnahme gemacht und ihre Befreiung zum Theil ¾ Jahr überlebt haben. Hr. Carus hat am angeführten Orte auf eine interessante Weise aus physiologischen Gründen zu erweisen gesucht, dass Thiere gewisser Art allerdings geeignet sein möchten, lange Zeiträume hindurch innerhalb einer umschliesenden Gesteinmasse ein vegetirendes, den Körper nicht merklich consumirendes, Leben fortzusetzen. Besonders, glaubt dieser Gelehrte, sei diess bei Amphibien annehmbar, wenn man voraussetze, der Gesteinniederschlag habe die Thiere während ihres Winterschlafs bedeckt. Ihr Zustand bis zu ihrer Auffindung sei in diesem Falle gewissermaasen nur als die Fortsetzung des natürlichen anzusehen, in welchem sie sich schon unmittelbar vor ihrer Einschliesung befanden.

§. 163. Die bei Weitem mehrsten Versteinerungen gehören aber, in so weit sie aus dem Thierreiche abstammen, Geschöpfen des Wassers an.

Unendlich gros ist die Menge der Molluskenschalen, Radiarien- und Crustaceen-Körper und Zoophytenmassen, welche sich in dem Erdkörper begraben finden. Sie erfüllen oft grose Gesteinmassen so vollkommen, dass sie den wesentlichsten Theil ihres Volumens einnehmen. Die letztern der genannten organischen Körper scheinen dann ähnliche Riffe gebildet zu haben, wie die noch jetzt lebenden Geschöpfe derselben Art aufzuführen gewohnt sind; so z. B. bei Schloss Altenstein im thüringer Walde, ferner am Hübichensteine auf dem Harze, an verschiedenen Puncten des Jura und Englands u. a. a. O. m. Auserdem trifft man aber auch Fischkörper in ungemein groser Zahl in dem Innern der Erde begraben. Endlich gibt es hin

und wieder selbst Ueberreste von Wasserinsecten in dem Gebirgsinnern und namentlich in den Mergeln des Grobkalks im südlichen Frankreich.*) Ungleich seltner sind die Ueberbleibsel von Landthieren, wie sich allerdings zum Theil schon dadurch erklärt, dass noch gegenwärtig die Zahl der Wasserthiere die der Landthiere bei Weitem überwiegt, und dass die Körper der zahlreichen, auf dem Lande lebenden, Insecten und Würmer grosentheils der Zerstörung so leicht ausgesetzt sind. Inzwischen liegt diesem Verhältnisse allerdings noch eine andere Ursache von besonderer Wichtigkeit zu Grunde, deren in der Folge Erwähnung geschehen wird.

Was dagegen die Pflanzenüberreste betrifft, so scheint in den uns zugänglichen Parthieen des festen Erdkörpers im umgekehrten Verhältnisse nur ein kleiner Theil der noch deutlich erkennbaren von solchen Pflanzen abzustammen, welche den eigentlichen Wasserpflanzen beigezählt werden müssen. Es gehören hierher einige Conferven und Najaden, besonders aber verschiedene Fucusarten. Bei Weitem häufiger sind die Ueberreste holziger Landpflanzen, unter denen deutlich Palmen, Laub- und Nadel-Hölzer mancherlei Art und zum Theil selbst bestimmte Specien derselben zu unterscheiden sind. In ganz besonderer Menge finden sich aber die Ueberreste von Sumpfpflanzen im Innern der Erdkruste vor. Mannichfaltige Arten von Moosen, Gräsern, Charaarten, den Equiseten ähnlichen Pflanzen, Farrenkräutern, Lykopodien, Rohren &c. treten vielorts in ungeheuern Anhäufungen auf.

Das entschiedene Uebergewicht, welches die Ueberbleibsel der Land- und Sumpf-Gewächse über die der eigentlichen Wasserpflanzen behaupten, hat seine Begründung durch verschiedene Verhält-

*) Marcel de Serres in dessen Géognosie des terr. tert. du midi de la France.

nisse gefunden. So muss sich die bei Weitem grösere Masse aus dem Oceane niedergeschlagner Wasserpflanzen, besonders in den spätern Perioden, offenbar an Orten abgesetzt haben, welche dem Beobachter noch jetzt unzugänglich sind. Nächstdem sind viele der eigentlichen Wasserpflanzen von viel zerstörbarerer Substanz als die Sumpfgewächse. Dass aber, zumal in den Ablagerungen aus gewissen Zeiträumen, auch den Sumpfpflanzen wieder die Präponderanz über die Gewächse des trocknen Landes zukommt, dafür ist die Erklärung in drei verschiedenen Umständen zu suchen. Erstens sind nämlich die Sumpfpflanzen, ihren besondern Eigenthümlichkeiten nach, nicht allein noch jetzt an äuserst zahlreichen Puncten der Erdoberfläche angesiedelt, indem sie sich zugleich unendlich vermehren, sondern sie gehen auch nie wieder in einer Gegend aus, wenn sich deren ganze Gestaltung nicht ungemein verändert. Dann muss der Sumpfboden, wie §. 430 erwiesen werden wird, in der Vorzeit lange Zeiträume hindurch ohne Vergleich mehr Land eingenommen haben, als gegenwärtig. Endlich war aber auch das Verfahren, durch welches die Natur die Mehrzahl der Sumpfgewächse in dem Erdkörper begrub, wenigstens periodisch, besonders geeignet, auch das Heer der kleineren zerstörbarern Pflanzen dieser Abtheilung in ihrer ganzen Eigenthümlichkeit zu erhalten, wogegen die Landpflanzen von ähnlicher Beschaffenheit grosentheils vernichtet oder doch ganz unkenntlich werden mussten. Erstere sind nämlich häufig unmittelbar an dem Orte ihrer Entstehung von feinen mechanischen Niederschlägen überdeckt worden, wogegen die Landpflanzen in den mehrsten Fällen erst von Weitem her nach den Stellen hingeführt worden zu sein scheinen, wo sie sich gegenwärtig begraben finden.

§. 164. Vergleicht man endlich die organischen Geschöpfe einer früheren Vorzeit, welche die Natur in dem Schose der Erde aufbewahrt hat, mit den Geschöpfen, mit welchen die Gegenwart uns den Erdball bewohnt zeigt, so finden sich unter letztern allerdings zum Theil die Originale zu jenen ersterwähnten Körpern wieder. So hat man Knochen von Cetaceen, Pferden, Hirschen, Damhirschen, Rehen, Auerochsen, Füchsen und Alpenhaasen,*) einzelne Gerippe von Amphibien, als Schlangen, Salamandern und Kröten,**) verschiedene Fische,***) einzelne Insecten [und namentlich eine Ameise im Bernsteine], so wie endlich zahlreiche Konchylien, als verschiedene Heliciten und Planorben, den Turbo rugosus und litoreus, den Balanus miser, tintinnabulum und sulcatus, den Trochus conchyliophorus, die Mya arenaria und truncata, Patella vulgaris, Pyrula ficus, Bulla lignaria, Cassis harpaeformis, Ostrea edulis und eine Varietät des Mytilus edulis, das Cardium edule rusticum und viele andere mehr†) getroffen, welche mit noch lebenden Geschöpfen vollständig übereinstimmen. Eben so erkennt man, selbst abgesehen von den ganz der Flora der Jetztwelt angehörigen Pflanzen der Torflager, an manchem versteinerten Holze, so wie an mehrern Nüssen, Zapfen, Saamen, Blattversteinerungen &c., zum Theil deutlich, dass dieselben von eben den Eichen, Buchen, Weiden, Palmen, Fichten, Tannen, Cypressen, Haselsträuchern &c., abstammen, welche dem Erdboden noch gegenwärtig entspriesen.

*) Cuviers Umwälzungen der Erdrinde, bearbeitet von Nöggerath und — Brongniarts Gebirgsform. der Erdrinde.

**) Nach Karg und — von Schlotheims Petrefactenkunde.

***) Nach Karg, — v. Schlotheim, - Lacèpéde u. — Brongniart a. a. O.

†) Conchyliolog. subapennina, T. 1, p. 148. — Lamarck in den Annales du musée d' histoire nat. — Brongniart a. a. O. — Blackadder in den Verhandl. der Wern. Soc. T. 5, p. 2. — Deshayes im Bull. d. l. soc. géolog. T. 1, No. 4.

Für die bei Weitem grösere Mehrzahl der versteinerten Körper hat die genaueste Untersuchung indess noch nirgends die Originale aufzuweisen vermocht, und es hat sich das merkwürdige Resultat ergeben, dass dieselben einer völlig ausgestorbenen Thier- und Pflanzen-Welt angehören.

§. 165. Die Glieder dieser untergegangenen Schöpfung zeigen sich aber denen der jetzt die Erdoberfläche bewohnenden bald in einem geringeren, bald in einem höheren Grade fremd, wie besonders die Betrachtung der Ueberreste des Thierreichs genauer nachgewiesen hat, da diese eine ungleich vollkommnere Bestimmung ihrer Stellen im Systeme gestatten, als die Ueberreste des Pflanzenreichs, an denen die charakterisirendsten Theile nur in höchst seltenen Fällen erhalten sind.

Manche jener Geschöpfe sind nämlich nur von den jetzigen abweichende Arten, [Species,] und lassen sich ohne Mühe unter noch bekannte Gattungen bringen. Diess ist der Fall mit dem Elephas primigenitus, priscus und angeblich noch 5 Specien desselben Geschlechts, dem Canis parisiensis, Gulo spelaeus, der Hyäna spelaea, gigantea und noch 3 Arten, dem Ursus spelaeus, arctoideus, priscus, cultridens und Pitorrii,*) dem Riesenmonitor, mehrern versteinerten Vögeln, Schildkröten, Fischen und Krebsen und einer Menge von Radiarien, Mollusken und Zoophyten.

Dagegen findet man eine bedeutende Zahl solcher Geschöpfe, die sich an keine lebenden Arten, ja nicht einmal an ein lebendes Geschlecht anschliesen, sondern nur in einer Ordnung der jetzigen Schöpfung unterzubringen sind. Hierher gehört z. B. das aus 9 Arten bestehende, den Säugthieren mit Pferdegebisse zugehörige, zugleich aber dem Schweine verwandte Geschlecht Mastodon, das

*) v. Leonhards Jahrb. 1831, Hft. 1.

derselben Ordnung zuständige und zwischen den Geschlechtern Schwein, Nashorn und Tapir innestehende Geschlecht Paläotherium mit 10 Arten, der neuerdings von Hrn. Bronn bestimmte, sich gleichseitig an die Geschlechter Rhinoceros, Hippopotamus und Schwein anschliesende Kölodon, so wie das Megatherium und der Megalonyx, welche, wahrscheinlich nur zwei Varietäten derselben Species bildend, der Ordnung der Säugthiere ohne Schneidezähne anheim fallen, und die Geschlechtscharaktere der Gürtelthiere und der Faulthiere in sich vereinigen.*) Eben so lassen sich die meisten fossilien Saurier, die Trilobiten, Orthoceratiten, Belemniten und Numuliten und mehrerlei Zoophyten nur auf höhere Stufen des naturhistorischen Systems zurückbringen.

§. 166. Merkwürdig ist dabei zugleich die Erscheinung, dass sich die Natur in mehrern Abtheilungen der organischen Geschöpfe vormals ungleich mächtigere Körper hervorzubringen gefallen hat, als sie noch gegenwärtig erzeugt. Unter den ausgestorbenen Geschöpfen stöst man nämlich auf Gestalten, welche die Riesen der jetzigen Schöpfung noch weit an Gröse übertreffen, während die denselben verwandten Glieder der Jetztwelt in einzelnen Fällen kaum einen mittlern Wuchs erreichen. So war das Mammuth eine Elephantenart, welche bis 15 Schuh lange Stoszähne führte; das dem Faulthiere und Gürtelthiere nahe stehende Megatherium erreichte die Höhe des Elephanten bei ungleich gröserer Länge; das Riesenelen vermochte ein Geweihe von 8 Schuh Länge zu tragen; der

*) Blumenbach, Beiträge zur Naturgeschichte. — Cuvier. Recherches sur les ossemens fossiles. — Cuvier, Umwälzungen der Erdrinde, b. v. Nöggerath, Th. 2. — v. Schlotheim, Flora der Vorwelt und Petrefactenkunde. — Graf Sternberg, Flora der Vorwelt. — Geognosie von de la Bèche, bearb. durch v. Dechen.

Riesenmonitor gelangte bis zu einer Gröse von 25 Fussen, während sich die Länge des Megalosaurus sogar bis auf 60 Schuh erstreckte. Auf ähnliche Weise erhoben sich in jener Vorzeit ungleich mehrere Lykopodien, Farren und Equiseten bis zu baumähnlicher Höhe, als gegenwärtig.

Es scheint die Natur daher vormals gleichsam mit einem gewaltigeren Triebe zu der Bildung organischer Geschöpfe verschritten zu sein, und es ist ein bei Ueberblickung unserer jetzigen Schöpfung unwillkührlich uns ansprechender Gedanke, dass der Elephant, das Rhinoceros, der Wallfisch, die Palmen und die Adansonia, welche ihren Formen und ihren Massen nach gleichsam fremd in der übrigen Schöpfung dastehen, als die letzten Spätlinge jener üppigeren Entwickelungsgabe anzusehen sein möchten, welche der Natur in einem frühern Zeitalter zu Gebote stand.

B. Von der Vertheilung der Versteinerungen in der festen Masse des Erdkörpers und den aus derselben zu ziehenden Folgerungen.

§. 167. Eben so interessante Verhältnisse, wie die individuelle Beschaffenheit der Versteinerungen, bietet aber auch deren Vertheilung im Innern des Erdkörpers dar.

In Beziehung auf dieselbe drängt sich zunächst die ganz allgemeine Wahrnehmung auf, dass die Thier- und Pflanzen-Körper, in so weit sie sich innerhalb fester Gesteine eingeschlossen zeigen, [jedoch mit Ausnahme des besonderen Verkommens im Kalktuffe] mehrentheils gesondert auftreten, und

nur in den so weit verbreiteten Grusen, Sanden und Thonen in groser Menge gemeinschaftlich beisammenliegend angetroffen werden. Zugleich findet man nur in letztern Gesteinmassen sehr zahlreiche Säugthierüberreste und dagegen in den festen Gesteinen [jedoch wieder mit Ausnahme des Kalktuffs und nächstdem auch noch des pariser Gypses] hauptsächlich nur Wassergeschöpfe und Amphibien.

§. 168. Geht man hierauf näher in das Einzelne der Verhältnisse ein, welche die Vertheilung der verschiedenen Abtheilungen der Versteinerungen wahrnehmen lässt, so zeigt sich zunächst, dass man die in festen Gesteinen eingeschlossenen Pflanzenüberreste im Wesentlichen innerhalb der grosen Sandstein- und Conglomerat-Massen des Erdballs aufgeschichtet erblickt. Dagegen finden sich die von festen Gesteinen umhüllten, der frühern Bemerkung gemäs fast ausschlieslich von Wassergeschöpfen abstammenden, Thierversteinerungen zum bei Weitem gröseren Theile in den Kalkstein-Massen des Erdkörpers niedergelegt.

Wohl scheint es, als hätten die stürmischen Perioden der Erdbildung, durch welche, wie sich in der Folge ergeben wird, die wirklichen Sandstein- und Conglomerat-Massen ihre Entstehung fanden, auf die Körper dieser Geschöpfe zum Theil mechanisch zerstörend gewirkt. Nächstdem mag auf diese Wassergeschöpfe auch wohl fast jede andere, als die zu kalkartigen, eisenartigen und vielleicht noch ein Paar weitern Niederschlägen geeignete, Beschaffenheit des Medium, in dem sie wohnten, ungünstig, – manche aber wohl sogar chemisch auflösend – reagirt haben. In hohem Grade dürfte diese Wirkung besonders durch die zur Feldspath-Bildung geeignete Natur jenes Mittels hervorgebracht worden sein; denn die Feld-

spath-Gesteine enthalten nur in sehr seltenen Fällen, [in denen dann der Feldspath-Substanz zum Theil auch noch kalkerdige Fossilien beigemengt sind,] wie in dem Grünsteine von Planschwitz im Voigtlande, von Hof, von Ginez in Böhmen, vom Grange-Hill, 30 engl. Meilen in S. W. von Dublin,*) und zwischen Lerrbach und Altenau am Harze,**) und in manchen basaltischen Gesteinen,***) Spuren von Thierkörpern, wenn gleich nahe unter ihnen an Versteinerungen reiche Fossilienmassen vorkommen. Allerdings umschliesen mehrere, weder kalkstein- noch eisen-artige, chemische Gebilde hier und da zahlreiche Versteinerungen; in diesen Gesteinen trifft man aber nur selten eine Spur von der ursprünglichen, in den Kalksteinen, wenn auch nicht immer, doch mehrentheils, und dann oft sehr wohl erhaltenen, Masse der versteinerten Geschöpfe. Gemeiniglich besteht die Versteinerung nur in einem Abdrucke. Hat sich aber ja zuweilen etwas von den Schalen solcher Mollusken erhalten, die in den Kalksteinen oft fast ganz unverändert vorkommen, so finden sich dieselben doch in einem so mürben und verkümmerten Zustande, dass ein Hauch sie beinahe vollends zu zerstören vermag, wie diess hinsichtlich mehrerer Versteinerungen der Fall ist, die gleichmäsig im Uebergangs-Kalksteine und im Uebergangs-Grünsteine und Quarze angetroffen werden. Durch diesen Umstand und durch die gleichzeitige Erscheinung, dass die Versteinerungen in solchen Gesteinen fast immer nur auf einzelnen dünnen Schichten einbrechen, scheint aber die Annahme, dass die Flüssigkeiten, aus denen jene Gesteine hervorgingen, eine zersetzende Kraft auf die umhüllten Thierkörper, deren Ueber-

*) Weawer, in den Transact. of the geol. soc. Vol. 1, P. 1, p. 271.

**) Zimmermann, in v. Leonh. Jahrb. Th. 2.

***) Von denselben wird im folgenden Abschnitte ausführlich gehandelt werden.

zug sie wohl längere Zeit durchdrangen, geäusert haben mögen, viel Bestätigung zu finden. Wahrscheinlich trug dieses Verhältniss auch wesentlich dazu bei, das Vorkommen der Thierkörper in mehrern Sandsteinen zu einer im Ganzen weniger gewöhnlichen Erscheinung zu machen. Die Natur des Bindemittels so vieler Sandsteine, so wie der, mit denselben oft wechselnden, chemisch gebildeten Gesteinmassen unterstützt diese Meinung, so wie auch die Beschaffenheit der einzelnen in den Sandsteinen sich vorfindenden Thierversteinerungen selbst, welche wieder ganz die zuletzt geschilderte ist. Denn so trifft man zahlreiche Exemplare von verschiedenen Terebrateln, von Exogyra columba, von Plagiostoma spinosa, und von verschiedenen Strahlenthieren, ins Besondere von Spatangus cor anguinum, im Pläner mit wohlerhaltnen Schalen, im quarzigen Quader-Sandsteine aber immer nur in Abdrücken an. Daher kommen auch Thierversteinerungen in ungeheurer Menge, wenn gleich grosentheils in mehr oder weniger zerstücktem, sonst aber fast unverändertem, Zustande, in denjenigen Sandsteinen vor, deren sehr vorwaltendes Bindemittel entschieden kalkartiger Natur ist; und denselben Umständen muss man es zuschreiben, dass sich in den Grusen, Sanden und Thonen allerdings hin und wieder grose Massen von Thierkörpern im Vereine mit Pflanzenkörpern vorfinden.

§. 169. Was aber die in Conglomerat-, Sandstein-, Grus-, Sand- und Thon-Massen begrabenen, oder doch in inniger Gemeinschaft mit solchen vorkommenden, Pflanzenkörper anlangt, so findet man dieselben, wie schon früher bemerkt wurde, zu ungeheuern Depots aufgeschichtet. Die Pflanzenablagerungen von diesem Vorkommen pflegt man aber wieder in drei eigenthümliche Hauptabtheilungen zu zerfällen.

Die Pflanzenniederlagen der erstern finden sich jederzeit innerhalb jener Gesteinmassen, und zum Theil hoch von denselben bedeckt. Sie werden wesentlich durch die Verwandlung der Pflanzenmasse in Kohlen aller Art charakterisirt.

Die Pflanzenablagerungen der zweiten Art liegen fast ohne Ausnahme nur oberflächlich auf Sand und Thon auf, oder sind doch nur schwach von denselben überlagert, während die organische Masse in ihnen zu Torf umgewandelt ist.

Die dritte Abtheilung pflegt man mit der Benennung „begrabene Wälder" zu bezeichnen. Weiter unten wird indess nachgewiesen werden, dass die begrabenen Wälder nur in gewissen Fällen als eine eigenthümliche Erscheinung betrachtet zu werden verdienen.

§. 170. Die Pflanzenkörper in den Depots der ersten Art sind unverkennbar von doppelter Natur. Ein gewisser Theil derselben gehörte entschieden Pflanzen des trockenen Landes und namentlich Bäumen mancherlei Art, so wie auch wohl einigen Palmen &c. an; der andere besteht dagegen aus viel Feuchtigkeit liebenden Gewächsen und zum Theil selbst aus eigentlichen Sumpf- und Wasser-Pflanzen. Unerachtet dieser ganz verschiedenartigen Abstammung der Pflanzenmassen jener Depots kommen dieselben dennoch sehr häufig auf demselben Lager vereinigt und sogar auf das Innigste durch einander gemengt vor, wie unter Anderem die Flora des radnitzer Schwarzkohlengebirgs, bestimmter aber noch die des Braunkohlengebirgs von Töplitz, Kolditz in Sachsen und Esperstädt in Thüringen ausweist. Hieraus lässt sich aber der sichere Schluss ziehen, dass bei der Bildung jener Pflanzenablagerungen die in denselben befindlichen Landpflanzen nothwendig durch gewaltige Umwälzungen, die wohl nichts Anderes als grose Fluthen

sein konnten, in die sumpf- und wasser-erfüllten Vertiefungen der damaligen Erdoberfläche hinabgestürzt worden sein müssen; und wirklich kommen diese Depots von Pflanzenüberresten fast durchaus nur an Puncten vor, welche sich noch gegenwärtig als vertieftere Theile der Erdoberfläche zeigen, und vormals wahrscheinlich Buchten des Meeres so wie Landseen und Moore waren, wie im folgenden Abschnitte näher nachgewiesen werden wird. Jede dieser Niederlagen scheint demnach durch locale Verhältnisse der Gegend, in der sie vorkommt, die specielle Bedingung ihrer Entstehung gefunden zu haben. Nichts desto weniger überzeugt man sich aber bei Betrachtung der Folge der Gesteingruppen, zwischen denen diese Pflanzenniederlagen eingeschlossen vorkommen, dass die wichtigern derselben, welche sich in Hinsicht auf Individualität und Verwandlungszustand der Pflanzenkörper und in Bezug auf die sie begleitenden Gesteinmassen gleichartig verhalten, ziemlich gleichzeitig auf dem ganzen Erdkörper gebildet worden sein müssen. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich aber ganz natürlich, dass man auch den Ueberfluthungen der trocknen Erdoberfläche, denen jene Depots von Vegetabilien ihre Entstehung verdanken, einen sehr allgemeinen Charakter beizulegen habe, oder doch wenigstens, dass während der Bildungsperioden jener verschiedenen Hauptpflanzendepots überall auf dem ganzen Erdkörper ungemein ausgebreitete, theils völlig gleichzeitig, theils kurz hinter einander erfolgte Partialfluthen eingetreten sein müssen. Da sich übrigens die Glanz- und Schwarz-Kohlen-Massen in allen diesen charakteristischen Verhältnissen der Regel nach vollkommen eben so wie die, zu einem ansehnlichen Theile aus noch ganz deutlich erkennbaren Pflanzenkörpern bestehenden, Braunkohlen verhalten: so ergibt sich hieraus ein neuer über-

zeugender Beweis, dass man jene Ersteren der Hauptsache nach auch als unmittelbare Erzeugnisse aus Pflanzenmasse anzusehen habe.

§. 171. Die Pflanzendepots der zweiten Art umfassen dagegen fast ausschlieslich Sumpfpflanzen und einige Wasserpflanzen. Sie bewähren durch die Localverhältnisse, unter denen wir sie vorfinden, und durch den Umstand, dass wir dieselben sich noch fort und fort entwickeln und höher und höher auftragen sehen, unwidersprechlich, dass sie lediglich von den in den jüngsten Zeiträumen an Ort und Stelle erzeugten Pflanzenkörpern der erwähnten Art abstammen. Sie finden sich nämlich immer in flachen Vertiefungen des Landes, oder auf zwar erhöht liegenden, aber wegen ihrer grossen Ausdehnung, ihrer Ebenheit und nach Befinden auch vermöge ihres undurchdringlichen Grundes, des gehörigen Wasserabzugs entbehrenden, Flächen. Wesentlich sind es Ulven, Conferven und andere eigenthümliche Wasserpflanzen, vorzüglich aber Schilf- und Sumpf-Gräser, Moos- und Heide-Arten und verschiedene ähnliche Gewächse mehr, so wie selbst Wurzeln, Blätter und Nadeln einiger, auf Moorboden wachsenden, Sträucher und Bäume, welche nach dem Absterben der Pflanzen, denen sie angehörten, von Zeit zu Zeit eine Torfschicht liefern, auf der eine neue, nach Jahren wieder in Torf sich verwandelnde, Pflanzendecke emporschiest.*) Zu nahe an der Küste gelegenen Mooren scheinen jedoch auser den jetzt genannten Gewächsen auch wohl Salzpflanzen, ins Besondere aber bei Stürmen auf die Küste geworfene Massen

*) Dau, über den Torf, Leipzig, 1823, und — dessen Bericht an d. k. dänische Rentkammer, Kopenhagen und Leipz. 1829. Bei allem den hat Hr. Keferstein die Ansicht aufgestellt, der Torf erzeuge sich nicht aus Pflanzensubstanz, sondern vermöge einer sogenannten generatio aequivoca. Dess. Deutschl. Bd. 4, Hft. 3, p. 235.

von Tang, einen Beitrag geliefert zu haben. Von letzterem fand Hr. Naumann viele Ueberreste in den Torflagern der Insel Sartor bei Bergen.*)

Wodurch eigentlich die abgestorbenen Pflanzen in den Mooren vor der völligen Zerstörung durch Fäulniss bewahrt und in ihren gegenwärtigen Zustand versetzt worden sind, dafür hatte man früherhin keine Erklärungsweise. Neuerdings ist es aber dem Forschungseifer Hrn. Pfaffs in Kiel gelungen, in dem Torfe einen besonderen, dem Gerbestoffe ähnlich wirkenden, Pflanzenstoff, die Humussäure, aufzufinden. Ihr dürfte jene merkwürdige Erscheinung höchst wahrscheinlich zuzuschreiben sein. Diese Säure selbst ist aber erst wieder als das Erzeugniss eines Zersetzungsprocesses der Sumpfpflanzen-Körper in dem stagnirenden Gewässer anzusehn. Der Torf findet sich in manchen Gegenden über Flächen von $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, ja 1 und selbst mehrern Quadratmeilen im Zusammenhange verbreitet, indem er eine Stärke von 10, 30, 60 und, nach den Beobachtungen des Civilingenieurs Killaly in Irland, selbst 130 und mehr Fuss erreicht. Auf den Plänen der Ebnen wird das Wasser, vermöge der schwammförmigen Beschaffenheit des Torfes selbst, in der Mitte seiner Lager am Meisten zusammengehalten, ohne sich doch bis zu offnen Lachen anhäufen zu können. Hier wuchern die Sumpfgewächse daher am Ueppigsten. Um desshalb geht hier auch die Torferzeugung am Schnellsten vorwärts. Die Mitte solcher Torflager erhebt sich daher häufig 10, 20 und mehr Fuss über deren Rand, wesshalb man dieselben „Hochmoore" nennt.

In und unter den Mooren finden sich in Preussen, Irland, Schottland &c. oft zahlreiche Ueberreste von Süswasser- und selbst Meer-Mollusken, so wie von Quadrupeden, welche ihrer Nahrung

*) Naumann, in Kastners Arch. Bd. 18.

wegen häufig auf den Mooren lebten, und daselbst ihren Tod fanden. Hirsche, Elens, Auerochsen, Mammuthe, Rhinocerose, Pferde &c. gehören zu den Letztern. Stellenweise sind aber unter denselben Verhältnissen selbst Cetaceen angetroffen worden, welche wahrscheinlich während auserordentlicher Fluthen auf nahe an den Küsten gelegne Moore geworfen worden sind.*)

§. 172. Die sogenannten begrabenen Wälder sind nicht allgemein, sondern nur in gewissen Fällen, als etwas Eigenthümliches anzusehn. Sie bestehen aus Anhäufungen von Hölzern und verschiedenen andern Pflanzen, welche im aufgeschwemmten Lande und zum Theil wohl selbst im Tertiärgebirge begraben liegen, und zwar theils unter Grusen, Sanden und Thonen, theils auch wohl nur unter Torflagern.

Viele derselben zeigen offenbar, dass die Hölzer und übrigen Pflanzen, aus denen sie bestehen, wenigstens zum grösern Theile an derselben Stelle gewachsen sind, an der man sie gegenwärtig antrifft, indem sich die Stöcke der Bäume theilweise noch fest in den Boden gewurzelt zeigen; zu andern ist dagegen das Material durch Fluthen zusammengeführt und aufgestapelt worden.

Ein begrabener Wald der ersten Art findet sich an der Küste Englands in der Grafschaft Lincoln.**) Er soll sich nicht allein auf 30 Stunden Wegs an dem Strande hin und auf einige Stunden landeinwärts verbreiten, sondern auch noch durch eine Menge kleiner niedriger Inseln fortsetzen, welche sich 15 Stunden weit der Küste entlang fortziehen, aber nur zur Zeit der Ebbe aus dem

*) Dissertation von Bär über fossile Säugthiere Preusens, Königsberg, 1823. — Keferst. Deutschl. Th. 4. — Hünefeld, in der Isis auf 1831, Hft. 8, p. 907. — Naumann, in Kastners Arch. Th. 18, p. 152.

**) Biblioth. britann. T. 10. — Géogn. p. d'Aubuisson.

Meere hervortauchen. Bei Sutton ist der Holzdepot von einer 16 Fuss mächtigen Gebirgsmasse bedeckt, auf den erwähnten Inseln aber durch die Einwirkung der Wellen völlig blos gelegt. Der Grund der Holzmasse ist fetter Thon, welchen eine mehrere Zoll mächtige Lage verrotteter Blätter und Sumpfgewächse bedeckt. Ein ähnlicher Holzdepot mit grösstentheils noch aufrechtstehenden Baumsturzen von Eichen, Fichten &c. wurde den 5ten Februar des Jahres 1825 an der Küste von Norfolk in England blosgelegt, als sich in Folge der Einwirkungen einer sehr hohen Fluth eine grose Parthie des ihn umschliesenden Gebirgs abtrennte und in das Meer stürzte.*) Die Bäume fand man in einer aus Sand, Thon und Pflanzensubstanz bestehenden Gebirgsschicht eingewurzelt. Eben so entdeckte man an der Küste von Morlaix im Jahre 1811 eine, sich 7 Stunden Wegs weit an der Küste fortziehende, begrabene Waldung, in deren Bereiche zwischen den aufrechtstehenden Baumstökken und zahlreichen, über einander gehäuften, Stämmen eine Menge Rohre und Binsen angetroffen wurden.**) Unter den Torflagern sind solche begrabene Waldmassen endlich eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Man bezieht von ihnen oft einen sehr ansehnlichen Theil noch selbst als Nutzholz brauchbarer Stämme.***)

Was dagegen die Ablagerungen aus gröserer Entfernung herbeigeführter, mit Gebirgsgeschütte bedeckter, Holzmassen anlangt: so erzeugen sich deren in weiten völlig wüsten Niederungen noch fortwährend, wie unter Anderem längs des Achafalaya, des Arcansas und des rothen Flusses in der grosen Missisippiniederung in Nordamerica.†)

*) Im Bull. d. sc. nat. auf 1826, No. 5, entlehnt aus den Transact. of the geol. soc. vom J. 1825.

**) Journal des mines, T. 30, p. 389.

***) Dau, über den Torf.

†) Bringier, im Bullet. des sc. nat. 1824, No. 2.

Ganz gleichartige Depots müssen aber auch auf dem Grunde solcher Meeresbuchten entstehen, in denen sich das Treibeholz in groser Menge ansammelt. Beider Arten von Holzanhäufungen wird im folgenden Abschnitte noch des Mehrern gedacht werden.

Der Zustand, in denen man das Holz und die anderen Pflanzen in den jetzt erwähnten Ansammlungen vorfindet, ist sehr verschieden. Das blos von einer Torfdecke überlagerte ist, wie schon oben bemerkt wurde, mit Ausnahme der kleineren Theile und gewisser leicht faulender Holzarten, wie des Erlenholzes, noch ungemein frisch. Es scheint dasselbe durch eben das Agens, welches die Torfpflanzen vor Verwesung schützte, erhalten worden zu sein. Daher hat es wohl auch allgemein die dunkle Farbe des Torfs angenommen. Die auf diese Weise vorkommenden begrabenen Wälder hat man als ein Annexum der Torflager zu betrachten. Das unter blosem Gebirgsgeschütte begrabene Holz zeigt sich dagegen bald nur mehr oder weniger verrottet, wie das von Lincolnshire; bald lässt es schon eine bestimmte Annäherung an den Zustand des bituminösen Holzes wahrnehmen, in welchem Falle man dessen Depots den Braunkohlenablagerungen beizuzählen hat. Eine solche Eigenthümlichkeit ist unter Anderem bei dem Holzdepot von Morlaix beobachtet worden. Gewöhnlich erscheinen Stämme, Aeste u. s. w. ungemein platt gedrückt. In dem einen und dem andern Falle pflegen übrigens die Rinden der Stämme mehrentheils noch ziemlich vollkommen erhalten zu sein. Gewöhnlich scheint die Holz- und Pflanzen-Masse der begrabenen Wälder endlich von solchen Vegetabilien abzustammen, welche noch jetzt in deren Umgebungen zu Hause sind, so dass sich selbst diejenigen derselben, welche man bereits als Braunkohlenlager zu betrachten

haben möchte, doch offenbar als die jüngsten Formationen dieser Kohlenart ausweisen. In England, Deutschland, Frankreich u. s. w. kann man daher in den gedachten Pflanzendepots noch deutlich die Stämme von Eichen, Birken, Taxus, Erlen, Fichten, Tannen, Kiefern, Weiden, Haselsträuchern und andern inländischen Bäumen und Sträuchern unterscheiden. Zu Morlaix zeigen die Birken sogar noch die weisse Farbe ihrer äusern Rinde. Unter den kleinern vegetabilischen Ueberresten trifft man zugleich noch häufig wohl erhaltene Blätter, Nadeln, so wie Nüsse, Zapfen und andere Früchte der erwähnten Baum- und Strauch-Gewächse an. In dem begrabenen Walde in Lincolnshire erkannte endlich Hr. Carrea die Wurzeln von Arundo phragmites.

§. 173. Die in dem Kalktuffe vorkommenden Pflanzenüberreste stammen ebenfalls wesentlich von Sumpfpflanzen ab, bei deren Anblicke man wieder nicht verkennen kann, dass sie, wie die Pflanzen in den Mooren, auch noch dieselbe Stelle und Lage einnehmen, in der sie sonst weite Sumpfflächen bedeckten. Wirklich bestehen die Fundörter der Tuffe aber auch noch jetzt fast ohne Ausnahme aus weiten Thälern, welche abwechselnd der Bedekkung mit stehendem Gewässer unterworfen sind. Die vormalige Natur des jetzt mit Tuffen bedeckten Bodens wird aber zum Ueberflusse noch durch die mit den Sumpfpflanzen zugleich im Tuffe [gleichwie im Torfe] vorkommenden thierischen Ueberreste bestätigt. Diese stammen nämlich auch sämmtlich von Geschöpfen ab, welche entweder im eigentlichen Sinne des Worts in den Sümpfen und Lachen zu leben pflegen, als von verschiedenen Heliciten-, Planorben- und Paludinen-Arten, Eidechsen, Schildkröten u. s. w., theils von Geschöpfen, welche häufig sumpfige Gegenden der Weide

und Kühlung halber aufsuchen, als von Hirschen, Rehen, Auerochsen, Rhinocerosen, Elephanten &c., deren Körper häufig heerdenweise beisammen innerhalb der Tufflager vorgefunden werden.

§. 174. Von Landthier-Ueberresten trifft man ferner ansehnliche Anhäufungen in den zahlreichen Höhlen der Kalkstein-Gebirge an. Es sind diess fast ohne Ausnahme Knochen von Raubthieren aus den Geschlechtern Bär, Katze, Hund, Frett und Wiesel, welche vormals jene Höhlen bewohnt zu haben scheinen, so wie Ueberreste von solchen Thieren, welche von jenen Ersteren als Raub eingebracht worden sein mögen. Eine Menge besonderer Umstände unterstützt diese Meinung.

Zunächst findet man in jeder Höhle gewöhnlich nur Knochen von einer Art gröserer Raubthiere in ansehnlicher Quantität, weil verschiedenartige sich nicht unter einander vertrugen, und die meisten Höhlen ohne Unterbrechung von den auf einander folgenden Generationen derselben Thierart bewohnt worden sein mögen. Vorzüglich sind es Ueberreste von mehrern Hyänen- und vier Bären-Specien, welche in den bis jetzt näher untersuchten Höhlen in groser Menge angetroffen worden sind. Die Hyänenknochen finden sich besonders häufig in den Höhlen von Kirkdale in Yorkshire,*) in einzelnen plymouther Höhlen**) und in denen vom Montpellier,***) – die Bärenknochen in den harzer, fränkischen,†) krainer,††) ungarischen,†††) und

*) Hrn. Bucklands Reliquiae diluvianae, Oxford, 1823, und — dessen Aufsatz in den Abhandl. der königl. Gesellsch. zu London von 1819, so wie — in der Isis für 1823, Hft. 1.

**) Whidbey in den Abhandl. der königl. Gesellschaft zu London von 1822, und — in der Isis für 1825, Hft. 7.

***) v. Leonhards Zeitschrift für Mineralogie, 1827, Hft. 10.

†) Rosenmüllers Merkwürdigkeiten der Gegend um Muggendorf, Berlin 1804, — Goldfuss, über die Umgebungen von Muggendorf. — v. Wagner in der Isis f. 1829, No. 9.

††) Nach Hrn. Volpi. — Bullet d. sc. nat. 1826, N. 5.

†††) Brückmann in der Bresl. Samml. 1725, 1, Quart. p. 628.

manchen plymouther, oberitalienischen und französischen Höhlen.*) Auserdem enthalten manche Höhlen indess auch Knochen von mehrern Specien groser Löwen, Tiger oder Panther, so wie von Wölfen, Füchsen Dachsen &c.

In dem Kühloche bei Rabenstein in Franken erwiesen sich nach des Professors Rosenmüller Ueberschlage die Ueberbleibsel von wohl 2500 und mehr Bären aufgehäuft. Aus dem Knochenvorrathe in der sundwicher Höhle in der Grafschaft Mark ist es Hrn. Sack zu Bonn gelungen, ein fast vollständiges Skelett eines Höhlenbärs zusammenzusetzen. Neben den Ueberresten ausgewachsener Geschöpfe findet man oft Exemplare von noch ganz jungen Thieren, die offenbar in den Höhlen geboren worden, bald nachher aber gestorben sind. In der adelsberger Höhle sties man unter Anderem auf das vollständige, aber sehr zerschmetterte, Gerippe eines, durch eine von der Höhlendecke hereingebrochene Gesteinmasse getödeten, jungen Bären.**) Stellenweise trifft man Parthieen an den Höhlenwänden an, welche durch das Anstreifen und Reiben der Thiere an denselben unverkennbar abgeführt und abgeglättet worden sind. In den Hyänenhöhlen, wie in denen von Kirkdale und von Montpellier, stöst man auf ansehnliche Haufen wohlerhaltenen Mistes dieser Thiere, welcher dem sogenannten Album graecum gleicht, und namentlich mit dem Miste der capschen Hyäne nahe übereinstimmt. Die Hyänenknochen kommen stets benagt und zerbissen und selbst mit innesitzenden Spitzen der Zähne anderer Hyänen vor, weil die Hyänen sich bekanntlich vorzüglich von Aas nähren; diess nimmt man jedoch an den Knochen der Bäre aus Höhlen, die wesentlich nur von dieser Thier-

*) Bull. d. sc. natur. 1827, N. 9, und — Annal. d. m. Ser. II, T. 5.

**) Volpi über die adelsberger Knochenhöhle und — Bull. d. sc. nat. 1826, No. 5.

art bewohnt worden sind, nicht wahr, weil die Bäre bekanntlich nur von ihnen getödete Thiere verzehren. In einer der Bärenhöhlen, dem Kühloche in Franken, hat man daher auch eine, wahrscheinlich von den in Fäulniss übergegangenen Cadavern ihrer Bewohner und von dem zu alt gewordenen Fleische eingetragenen Raubes herstammende, salpeterreiche Erde gefunden; auch mag solche wohl ursprünglich in mehrern solchen Höhlen vorgekommen, und nur bei den Nachsuchungen nach Knochen, die immer zunächst in den losen Aggregaten angestellt wurden, weggeräumt und nicht näher beachtet worden sein. In allen Höhlen führt aber die die Knochen einhüllende Substanz wenigstens eine Parthie solcher Bestandtheile, welche auf animalische Entstehung hindeuten, und theils von den Knochen selbst, theils von dem Miste und einzelnen weicheren Theilen der Thiere, herzustammen scheinen.

Die Ueberreste der Thiere, welche von den Bewohnern jener Höhlen zu ihrer Nahrung in dieselben eingetragen worden sind, gehören Wasserratten, Känguruhs, Kaninchen, Hirschen, Rindern, Pferden, Schweinen, Hippopotamen, Rhinocerosen, Mammuthen und anderen Quadrupeden, ja selbst Vögeln*) an. Dabei findet man jedoch nur die Ueberreste der zum Raube gewordnen kleineren Thiere bis in die hintern und engern Theile der Höhlen fortgebracht; die Knochen der grösern, und namentlich der Mammuthe und Rhinocerose, kommen nur in den vordern und weitern Abtheilungen der Höhlen vor, weil die grosen und schweren Glieder dieser Geschöpfe nicht füglich tiefer einzuführen sein mochten.

An manchen der in den Höhlen vorgefundenen Knochen sind noch Spuren von wieder ausgeheilten

*) Auser den frühern Citaten s. die Geogn. v. de la Bèche, bearb. d. v. Dechen u. — v. Leonh. Jahrb. f. 1832, Hft. 1, p. 113 &c.

Brüchen sichtbar, so wie auch Merkmale von Knochenkrankheiten, an denen die Thiere, denen sie angehörten, gelitten haben müssen. Der in den sundwicher Höhlen vorgefundene grose Knochenvorrath bot die Gelegenheit zu sehr bestimmten Beobachtungen über dieses Verhältniss dar.*)

Sämmtliche Knochen finden sich aber entweder in Kalksinter eingehüllt, oder sie liegen auch wohl auf einer Schicht älteren, den Höhlenboden bedekkenden, Sinters und innerhalb einer schwächern oder stärkern Lage erdiger, lehmiger und sandiger, hier und da auch mit Geschieben und Süs- und Meer-Wasser-Konchylien, so wie selbst Haifischzähnen und Ueberresten von Meer-Schildkröten gemengter, Massen, welche theils von an Ort und Stelle verwitterten Parthieen der Höhlenwände, von den mechanischen Niederschlägen der einsickernden Tagewasser und von zerfallnen und zersetzten Knochen selbst abstammen, theils aber auch durch Fluthen in die Höhlenmündungen sowohl, als in Spalten der Höhlendecken, eingeführt worden sein mögen, und hinterher nach Befinden abermals einen Ueberzug von Kalksinter erhalten haben. Beispiele dieser Art gewähren die Höhlen bei Kirkdale in Yorkshire, bei Echenoz und Fouvent im Dep. H. Saône und bei Montpellier, ferner die adelsberger Höhle, die Höhlen im Dep. du Gard und verschiedene andere mehr.**)

In manchen Höhlen, als denen von Kirkdale in der Grafschaft York in England und von Bize im Dep. de l'Aude, so wie von Pondre und Durfort im Dep. du Gard in Frankreich, sind selbst Menschenknochen und sogar Scherben von Ge-

*) Nach Hrn. Medicinalrath Walther in Kastners Archive, Bd. 2, Hft. 3.

**) S. die oben angeführten Stellen, — Cuviers Umwälz. bearb. v. Nöggerath, — Thirria und Marcel de Serres in den Annal. d. m. Ser. II, T. 5, Cah. 3, — Ménard de la Groye in von Leonh. Zeitschr. für Miner. 1828, No. 8, — Mohr in der Hertha f. 1829, St. 5 und 6, u. — die Geogn. v. de la Bèche.

schirren im Vereine mit den Ueberbleibseln ausgestorbener Quadrupeden getroffen worden.*) [S. hierüber §. 194.]

Die theilweise Anfüllung mancher Höhlen mit lehmigen Niederschlägen und mit Grusen und Sanden und die örtliche Erhebung der Knochenconvolute bis an die Decken derselben hat einzelne Beobachter zu dem Schlusse geführt, dass die Raubthiere, deren Ueberreste sie enthalten, wohl zum grössten Theile durch ungewöhnlich grose Fluthen, welche die benachbarten Flüsse und das Meer bis zu dem Eingange dieser Höhlen aufstauten, umgekommen sein möchten. Die Summe der auf diese Weise untergegangenen Geschöpfe kann indess verhältnissmäsig nur gering angeschlagen werden, da die Zahl der gleichzeitig in einer Gegend wohnenden Raubthiere nie sehr bedeutend ist. Viele jener, in den Höhlen vorkommenden, mechanischen Niederschläge mögen zudem, wie schon oben bemerkt wurde, wohl nur durch Giesbäche eingeführt worden sein, welche bei grosen Gewitter- und Thau-Fluthen durch die Spalten der Höhlen-Decken und Wände hereindrangen. Daher fand Hr. Marcel de Serres in den Höhlen der Gegend um Montpellier neben den erwähnten Ueberbleibseln gröserer Thiere dieselben Süswasserkonchylien vor, welche die Bäche der dortigen Gegend bewohnen, die zum Theil ihren Weg über den Boden nehmen, unter dem sich die gedachten Höhlen befinden. Starke Wasserergiesungen dieser Art konnten das Knochenaggregat auch leicht in Verbindung mit beigemengten Geschieben in den tiefer gelegenen Parthieen der Höhlen zusammendrängen und hier bis zur Decke der Letztern hinauf aufstapeln, falls die

*) Marcel de Serres in Schweigg. Journ. Bd. 40, p. 291, und — derselbe, so wie Christol, in den Annal. d. m. Ser. II, T. 5, Cah. 3.

Knochenmasse bis dahin noch nicht durch Sinter fest zusammengekittet worden war.*)

§. 175. Etwas Eigenthümliches ist ferner das Beisammenvorkommen zahlreicher Landthier-Knochen in den sogenannten Knochenbreccien. Mit diesem Namen belegt man die thonigen und auch wohl sandigen, meist ins Röthliche fallenden, bedeutende Knochenanhäufungen umschliesenden, Kalkstein-Massen, die sich häufig in Spalten der Kalkstein-Gebirge abgelagert finden, nach Hrn. Hausmanns Beobachtungen im südlichen Spanien jedoch zugleich schwache, unmittelbar an der Gebirgsoberfläche liegende, Gebirgskrusten bilden. Diese Knochenbreccien werden an mehrern Küstenstrichen des Mittelmeers angetroffen; schon längst sind sie auf Cerigo**) und bei Gibraltar***) beobachtet worden; man findet deren aber auch bei Montpellier, bei Nizza,†) in Dalmatien,††) auf Corsica und Sardinien†††) und in verschiedenen andern Gegenden und Ländern. Sie füllen von wenigen Zollen bis zu mehrern Fussen weite Spalten aus. Die Knochen in ihnen gehören im Ganzen ziemlich denselben Thieren an, welche sich in den so eben betrachteten Höhlen finden; nur sind die Raubthier-Knochen verhältnissmäsig weniger häufig. Am Zahlreichsten sind die von hirsch-, rind- und schaf-ähnlichen Thieren. Uebrigens enthalten die Knochenbreccien auch Ueberreste des Alpenhaasen, der

*) Cuv. Umwälz. bearb. v. Nöggerath.

**) Spallanzani's phys. Beob. über Cerigo, Strasb. 1789.

***) Biblioth. britann. T. 10. — Spix und Martius, Reise nach Brasilien und Bull. d. sc. nat. 1825, N. 5. — Hausmann de Hispan. const. geognost.

†) Marcel de Serres im Bull. des sc. nat. auf 1827, No. 9. — Mohr in der Hertha f. 1829, St. 5 und 6.

††) Germars Reise nach Dalmatien. — Partsch über die Insel Meleda. — Journ. de phys. &c. 1822, No. 8.

†††) Wagner über die Knochenbreccien Sardiniens in Kastners Archive, T. 15, p. 10.

Spitzmaus und einzelner Eidechsen und Schlangen [wie des Coluber natrix], die man bisher noch nicht in den Kalkstein-Höhlen angetroffen hat.*) Kaum findet man in denselben mehrere Theile desselben Skeletts vereinigt bei einander; gewöhnlich kommen die Knochen vielmehr ganz vereinzelt vor. Dabei sind die meisten sehr abgerieben. Diese Umstände, in Verbindung mit der Natur der Fundörter dieser Knochen, lassen darauf schliesen, dass sie zum Theil lange Zeit von Bächen und Fluthwasser fortgerollt worden sein mögen, bevor sie in die jetzt von ihnen erfüllten Gesteinspalten gelangten. Zur Bestätigung dieser Ansicht gereicht noch der Umstand, dass sich den Thierknochen auch Geschiebe von Kalkstein, so wie Schalen von Landschnecken und selbst Kunstproducte, wie unter Anderem Glasscherben, beigemengt finden.**)

Auf ganz ähnliche Weise haben sich in den Spalten des alten Flötz-Kalksteines und Gypses bei Köstritz unterhalb Gera eine Menge Knochen angehäuft. Diese sind jedoch nur in lehmige Substanzen eingehüllt und zum grosen Theile offenbar von sehr junger Abstammung, indem neben Knochen von Rhinocerosen, Pferden, Hyänen, löwenähnlichen Thieren, Hirsch- und Schaf-Arten, Eichhörnern, Mäusen, Maulwürfen, Haasen, Kaninchen, hühnerartigen- und Sumpf-Vögeln, auch viel Menschenüberreste gefunden worden sind.***) Nach mündlichen Mittheilungen von Hrn. Laspe zu Gera hat man in einer solchen Spalte ums Jahr 1828 sogar ein noch ganz vollständiges Skelett eines Menschen in aufgerichteter Stellung angetroffen. Wahrscheinlich ist dessen Original lebend

*) Cuvier, Recherches und — dessen Umwälz. der Erdrinde von Nöggerath. — Breislaks Geologie, T. 2, — Mohr in der Hertha, 1829, N. 5 u. 6. — Geogn. v. de la Bèche.

**) Partsch, über die Insel Meleda.

***) v. Schlotheims Petrefactenkunde.

in den Spaltenraum hineingestürzt, und zwischen dessen Wänden eingeklemmt worden.

§. 176. Ein nicht ganz ungewöhnlicher Fall ist es endlich, Ueberreste von Land- und Süswasser-Thieren mit denen von Seegeschöpfen entweder in völligem Vereine, oder doch in nahe über einander liegenden Gliedern desselben Gebirges, in mehrmaligem Wechsel anzutreffen.*) Anfangs glaubte man, dass nur wirkliche Oscillationen des Meergewässers, herbeigeführt durch vermehrte und wieder verminderte Wassermasse, durch Einsenkungen &c., dieses Verhältniss zu Wege gebracht haben könnten. Bald erkannte man jedoch, dass man dieser Schwankungen des Wasserstandes zu viele annehmen müsse, wenn man das bemerkte Phänomen ausschlieslich durch solche erklären wolle.**)

Aufmerksam gemacht durch die Oertlichkeit mancher der Gegenden, wo man die bemerkte Erscheinung sehr deutlich ausgesprochen fand, ist man daher bald zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Landstriche, in welchen See- und Süs-Wasser-Mollusken mit einander wechseln, wohl Baien und Küstenstriche des Oceans, so wie salzige Landmeere, gewesen sein mögen, in welche sich ansehnliche Ströme, so wie auch Quellen, ergossen, und dem gemäs erklärt man sich nunmehr die ganze Erscheinung.

Man nimmt nämlich an, dass die Ströme bei grosen Fluthen von Zeit zu Zeit, nebst ansehnlichen Massen von Gebirgsgeschütte, eine Menge von Land- und Süswasser-Geschöpfen in das benachbarte Meer, oder in die Seen, welche ihr Wasser aufnahmen, hinausgespühlt haben. Man vermuthet zugleich, dass die bezeichneten Oceanabtheilungen und Landmeere vermöge ihres durch die

*) z. B. bei Saucatz unweit Bourdeaux. — Bull. des sc. nat. Bd. 16, p. 181.

**) Cuvier und Brongniart, Ess. sur la minér. géograph. des environs de Paris, 1811.

Localverhältnisse sehr ermäsigten Salzgehaltes oftmals einzelne Zeiträume hindurch von Salz- und Süs-Wasser-Geschöpfen zugleich bewohnt worden sein mögen,*) da die Beobachtung lehrt, dass eine solche gemischte Bevölkerung selbst noch in manchen Busen unseres jetzigen Meeres vorkommt, und zwar nach des Hrn. Marcel de Serres Angabe in der Bai von Montpellier und nach Hrn. v. Frémenville im Meerbusen von Liefland.**) Man hegt ferner die Ansicht, dass die Gegenden, wo man die erwähnte Erscheinung vorfindet, zum Theil wohl temporär von Seegeschöpfen bewohnte Küstenmoore gewesen sein können, welche zugleich abwechselnd Süswassergeschöpfen zum Aufenthalte dienten und von grösern Landthieren der Weide halber besucht wurden. Man hält es ferner für wahrscheinlich, dass manche Gegenden, in denen man Süs- und See-Wasser-Geschöpfe vereinigt findet, in einzelnen Fällen wohl völlig salzige, vor ihrer später erfolgten Ausfüllung und Abtrocknung aber successiv in Süswasserdepots verwandelte, Landmeere gewesen sein dürften, welche unter Beibehaltung ihrer alten Bewohner, die allmälich an die Veränderung ihrer Lage gewöhnt worden waren, auch noch eine Bevölkerung von Süswassergeschöpfen aufgenommen hatten; eine Umwandlung, welche die nordamericanischen Seen dem Anscheine nach erfahren haben.***)

Inzwischen wäre es aber auch möglich, dass der Ocean in gewissen Perioden überhaupt ohne Unterschied von solchen Organien bewohnt worden sei, welche Analogie mit jetzigen Süswasser-

*) Prévost im Bull. d. sc. nat. 1824, No. 1, — Marcel de Serres, ibid. 1828, No. 1 und 1829, No. 11. — Dess. Géogn. des terrains tert. du midi de la France. — v. Strombeck in Karstens Arch. f. Min. Th. 3, p, 180.

**) Journ. de phys. T. 89.

***) Mitchill on the theorie of the earth. — Gött. gel. Anzeigen von 1819.

bewohnern und mit Salzwasser-Geschöpfen zeigen. Diese Meinung wird durch verschiedene Umstände unterstützt.

Erstens vermag man ja nämlich keineswegs zu beweisen, das Wasser des Oceans müsse schon in früheren Zeiträumen fortwährend von salziger Natur gewesen sein. Dann findet man auser dem Tertiärgebirge und dem Wealdgebilde ja auch schon in der Kreide,*) im Zechsteine und im rothen Sandsteine, welche, ihrem Alter und ihrer Verbreitung und Lagerung, so wie den in denselben vorkommenden Meerkonchylien-, Zoophyten-, Strahlenthier- und Tang-Ueberresten nach, im Allgemeinen ohne Frage als die Erzeugnisse des Oceans und groser Landmeere betrachtet werden müssen, zum Theil solche Mollusken und Fische, welche man den bisherigen Ansichten gemäs für Süswasserbewohner zu erklären genöthigt gewesen ist.

Endlich besteht ja aber auch zwischen See- und Süs-Wasser-Mollusken und Fischen durchaus kein ganz bestimmt ausgesprochenes Unterscheidungsmerkmal, so dass auch selbst in der Gegenwart noch einzelne Arten solcher Schalthiergeschlechter, die im Allgemeinen als Meerbewohner anzusehen sind, in Flüssen vorkommen, wie eine Art Mytilus in der Donau und eine den Austern sehr nahe verwandte Konchylie im blauen Nil,**) während vielerlei Fischarten jährlich von dem Meere aus so bestimmte Wanderungen bis fast zu den Quellen der Ströme hinauf anstellen, dass man dieselben beinahe eben so wohl für Salz- als für Süs-Wasserbewohner anzusehen berechtigt wird.

§. 177. Alle die bisher entwickelten specielleren Verhältnisse des Vorkommens der Versteinerungen führen nun ganz evident zu dem Schlusse, dass

*) Die Kreide enthält nach Sowerby die Paludina extensa.

**) Férussac und Caillaud in der Isis, Hft. 9, f. 1825 u. Hft. 1, f. 1826.

in solchen Gegenden, wo sich weit und breit ausschlieslich Seegeschöpfe oder Gemenge von Seethieren und Süswasser- und Land-Geschöpfen versteinert finden, zur Zeit, als diese Organien unter einer Gesteindecke begraben wurden, gewiss nichts Anderes als wahrer Seegrund vorhanden sein konnte, – während solche Bezirke, in denen sich innerhalb einer gewissen, namentlich den jüngsten Gliedern des festen Erdkörpers angehörigen, Gesteinmasse ausschlieslich und in vielen auf einander folgenden Bänken nur allein Süswassermollusken von zum Theil noch jetzt lebenden Arten, so wie Landthiere und Landpflanzen, und letztere zumal noch aufrecht stehend, vorfinden, zur Zeit der Bildung der betreffenden Gesteinmassen offenbar Moore, Lachen und Süswasserseen gewesen sein müssen.

Ein sogleich zu betrachtendes weiteres Verhältniss in der Vertheilung der Versteinerungen spricht jedoch noch überzeugender für die Richtigkeit dieser Thatsache, indem es zugleich zu noch weiteren interessanten Folgerungen führt.

§. 178. Man macht nämlich an den Versteinerungen sehr leicht die merkwürdige Wahrnehmung, dass dieselben gewöhnlich noch eben so in zahlreichen, einzelnen oder vereinten, Familien beisammen vorkommen, wie die Originale derselben, den Gewohnheiten der ähnlichen Geschöpfe unserer jetzigen Zeit gemäs, gewiss vormals lebend beisammen gewohnt haben.

Schon oben wurde angedeutet, dass die Ueberreste mancher Quadrupeden sich nicht selten in ganzen Heerden beisammen finden, und die zahlreichen Familien verschiedener Sumpfgewächse gemeiniglich ausschlieslich gewisse Gesteinmassen, z. B. viele Kalktuff-Parthieen, erfüllen. Besonders deutlich trifft man dieses Verhältniss aber bei den Ueberresten der sich wenig oder gar nicht von

ihrer Stelle bewegenden Wassergeschöpfe, nämlich bei denen der Mollusken, Zoophyten und an das Gestein angehefteten Radiarien ausgesprochen. Weit verbreitete Steinmassen zeigen sich ausschliesend mit Ammoniten, Turbiniten, Strombiten, Ostraciten, Gryphiten, Madreporen, Gorgonien, Tubiporen, Enkriniten, Pentakriniten &c., erfüllt. Neben den ausgewachsenen Geschöpfen findet man zugleich eine Menge junge Brut. Noch sind die einzelnen Körper mancher Konchylien häufig eben so an und auf einander gewachsen, wie diess unter Anderem auf unsern jetzigen Austerbänken so oft der Fall ist. Nur solche Geschöpfe kommen häufig in denselben Gesteinen mit einander vor, welche auch gemeinschaftlich den Boden des Meeres und anderer Gewässer zu bewohnen pflegten, als Turbiniten und Chamiten, Balaniten, Ostraciten und Pectiniten, Planorben und Paludinen, so wie auch Zoophyten und gewisse Konchylien, wie Pectiniten, Balaniten u. v. a. m., für deren Brut die Verschlingungen der Ersteren zum gesuchten Wohnsitze dienten. Als eine Ausnahme von der Regel ist es daher anzusehen, wenn man hier und da sehr zahlreiche Konchylienarten völlig durch einander gemengt findet. Dann lässt aber die Beschaffenheit des Gesteins, in dem dieselben eingeschlossen sind, und der Zustand dieser Versteinerungen selbst, gemeiniglich erkennen, dass gewaltsame Strömungen und Fluthen ihre Originale aus verschiedenen Gegenden zusammengeführt haben mögen. Die Sandsteine von Guadeloupe und Messina, so wie manche grobkörnige Bänke des Quader-Sandsteins und der schweizer Molasse,*) gewähren gnügliche Belege für dieses Anführen.

§. 179. Demungeachtet trifft man aber doch selbst da, wo sich keine Spur solcher Zerrüttungen

*) Studers Monographie der Molasse.

vorfindet, in denselben Felsmassen nicht selten eine ansehnliche Verschiedenheit von Schalthieren an.

Dann macht man aber zugleich die interessante Wahrnehmung, dass ein solcher Felskörper aus mehrern, in einer gewissen Folge über einander liegenden, dem Gesteine nach mehr oder weniger verschiedenen, Bänken besteht, und dass jede einzelne dergleichen Bank, zwischen welcher und der nächst folgenden oft mehrere ganz versteinerungsleere Schichten inneliegen, der Sitz einer besonderen Molluskenfamilie ist, deren oft eine grose Menge auf diese Weise über einander liegend erscheint. Diess getrennte Uebereinandervorkommen ganz verschiedener Schalthierfamilien lässt sich aber nur durch die Annahme erklären, dass bei der Bildung jeder der einzelnen, mit einer besondern Schalthierwelt erfüllten, Gesteinschichten jedes Mal die ganze Bewohnung einer Abtheilung des Meergrundes am Orte ihres Aufenthaltes durch eine sich darüberweg bildende Gesteindecke gleichsam verschlungen worden sein müsse. Auf dem hierdurch etwas erhöhten Grunde erzeugte sich später eine Generation anderer Geschöpfe, die nachmals ein gleiches Schicksal mit ihrer Vorgängerin theilte, und so wiederholte sich derselbe Wechsel des Auflebens und Untergehens ganzer Familien von Seebewohnern unter stets vorrückendem Aufbaue des, jetzt alle Körper umhüllenden, Gesteins immer und abermals von Neuem. Das Grauwacken- und Uebergangs-Kalkstein-Gebirge, der Muschel-Kalkstein, der Gryphiten- und Jura-Kalkstein, der Quader-Sandstein nebst der Kreide, der Grobkalkstein und andere Gebirge mehr gewähren zahlreiche Belege für die Richtigkeit dieser Beobachtung.

§. 180. Eben so schön lässt sich aber in den Kalktuff-Lagern der vielmalige Wechsel eines immer neu erwachten Pflanzenlebens und stets

wiederholter Erstickung desselben durch Steinbildung nachweisen, welcher bei dem Absatze jener Tuffmassen in den Sümpfen, Morästen und Lachen Statt gehabt haben muss, als deren Erzeugniss dieselben sich offenbar bewähren.

Hier sind es verschiedene Floren von Rohren, Schilfgräsern, Moosen, Equiseten, Chara- und Hippuris-Arten &c., die in längeren Zeitperioden nach einander demselben, jedoch inmittels stets um etwas aufgetragenen, Boden entsprossten, aber nach einer kürzeren oder längeren Lebenszeit immer wieder von einer Kalktuff-Hülle verschlungen wurden, und nur selten die hinlängliche Zahl von Generationen erlebten, um die schwachen Torflager bilden zu können, die sich hier und da zwischen den Tufflagern fortzuziehen pflegen. Die Kalktuffe an der Unstruth und Helbe in Thüringen lassen dieses interessante Verhältniss stellenweise deutlich wahrnehmen.

§. 181. Eine ähnliche Erscheinung gewähren endlich auch die Schieferthon- und Sandstein-Massen verschiedener Gebirge, und namentlich die der ältesten Schwarzkohlenniederlage.

In jenen Massen wechseln auch häufig Schichten, welche mit ganzen Floren von Lykopodien, Equiseten, Farren, Annularien und andern Gewächsen mehr erfüllt sind, mit ähnlichen versteinerungsleeren in mehrmaliger Folge über einander ab. Auch diese Pflanzenüberreste scheinen sich aber wenigstens grosentheils noch an der Stelle ihres ursprünglichen Wachsthums zu befinden. Die manchmal so vollkommene Erhaltung derselben bis zu ihren zartesten Theilen herab scheint diess wenigstens in vielen Gegenden anzudeuten. Noch klarer wird diess aber durch die nicht seltene Erscheinung dargethan, dass man Pflanzenstämme von gröserer Stärke, welche durch den Nieder-

schlag des Kohlen-Sandsteins, des Schieferthons, des Thonsteins &c. nicht niedergelegt wurden, und namentlich Kalamiten-, Filiciten- und Lykopodien-Schäfte noch aufrecht stehend und durch mehrere Gebirgsschichten hindurchstosend antrifft.

Die Gegend von Hainichen und Zwickau in Sachsen und von Radnitz in Böhmen,*) die Umgebung von St. Etienne bei Lyon,**) der Palmenstolln in Rheinpreusen,***) die Districte von Bleachland [in Durham] und von Newcastle†) in England &c. liefern zahlreiche Belege für diese Thatsache.

§. 182. Diese merkwürdigen Wahrnehmungen gewähren einen wichtigen Aufschluss über die allgemeine Bildungsweise der Massen und ihrer integrirenden Theile, von denen wir jene organischen Körper umhüllt sehen. Sie lassen nämlich ganz natürlich folgern, dass die über einander liegenden verschiedenen Gestein-Schichten und Bänke jeder Art, welche einzeln für sich besondere Familien von Wasser- und Sumpf-Geschöpfen umschliesen, als Niederschläge angesehen werden müssen, welche sich allmälich aus dem Meer- oder dem, zum Theil wohl nur periodisch zusammengelaufenen, Land-Gewässer, in dem sich jene organischen Geschöpfe einst aufhielten und fortpflanzten, und zwar parallel mit dem Grunde dieses Gewässers, abgesetzt und über einander aufgebaut haben. Denn nur auf diesem Wege konnte die Erscheinung hervorgehen, dass jede Schicht ausschlieslich eine besondere Familie von derartigen Geschöpfen umhüllt, welche sich ihrer Natur nach nicht über den Boden des von

*) Freiesleb. Oryktogr. Hft. 2, p. 83, u. Hft. 4, p. 76. — Graf Sternbergs Flora der Vorwelt.

**) Isis f. 1822, No. 5.

***) Nöggerath, über aufrecht im Gebirgsgesteine eingeschlossene fossile Baumstämme, Bonn, 1819 u. 1821.

†) Witham, im Bull. d. sc. nat. 1830, No. 2. — Desselb. Observ. on fossil vegetables, London &c. 1831.

ihnen bewohnten Gewässers oder Sumpfes zu erheben vermochten.

Nun ist aber die Zahl der Gesteine, innerhalb welcher man auf diese Weise vertheilte Versteinerungen antrifft, ziemlich zahlreich. Obenan stehen offenbar die mehrsten Kalkstein-Massen des Erdkörpers nebst dem aufgeschwemmten Lande und den abwechselnden Schieferthon- und Sandstein-Gliedern des rothen Sandsteins, so wie auch einiger anderen Sandstein-Gebirge. Wir finden die Ueberbleibsel der Wasser- und Sumpf-Bewohner aber auch zwischen Grauwacke, Thonschiefer, Quarz, Opal, Polirschiefer, Eisenstein, Thonstein,*) Grünstein, Wacke, Gyps,**) Meerschaum***) &c., in familienweise geordneten Ablagerungen. Bei dieser ziemlich bedeutenden Anzahl von Gesteinen, welche in jener regelmäsigen Abwechselung mit Wasser- und Sumpf-Organien erfüllt sind, wird sonach auch durch die Versteinerungen von einem ziemlich ansehnlichen Theile der uns bekannten Masse des Erdkörpers nachgewiesen, worauf schon des Erdballs Gestalt im Ganzen hindeutet, dass derselbe sich aus einer Flüssigkeit entwickelt haben müsse. Zugleich überzeugen wir uns hierdurch aber auch, dass das Fluidum, woraus jene versteinerungsvollen Gesteine sich absetzten, kein anderes, als ein wässriges, gewesen sein könne, in welchem, wenn es auch von Zeit zu Zeit die Organität unterdrückende Eigenschaften annehmen mochte, im Allgemeinen doch unsern jetzigen Mollusken, Korallen, Fischen &c., bald entfernter, bald aber auch inniger verwandte Thierkörper ihre Lebensfunctionen zu verrichten und zahlreiche Sumpf-

*) Zu Ober-Hohendorf bei Zwickau, bei Chemnitz &c.

**) Unter Anderem in den Gypsen des Keupers zu Asberg und Heilbronn im Würtembergschen, nach Hrn. Hehl im Bull. d. sc. nat. 1830, No. 1.

***) Zu Valecas in Spanien, wo der Meerschaum nach Hrn. Hausmann in Lagern und in stockförmigen Massen auf

und Wasser-Pflanzen gedeihliche Nahrung für ihren üppigen Wuchs zu finden im Stande waren.

§. 183. Unter dieser Voraussetzung gewinnt aber die schon längst gemachte Wahrnehmung einen bedeutenden Werth für die Geschichte des Erdkörpers, dass die Versteinerungen von Seegeschöpfen hin und wieder bis zu ungemein hohen Niveaus über dem Stande des jetzigen Meeres angetroffen werden. Auffällige Beispiele hiervon liefern die Kalkalpen, sodann die nach Ramond und v. Charpentier bis zu ihren, 1763 Toisen Höhe erreichenden, Spitzen aus muschelreichem Kalksteine bestehenden Pyrenäen,*) ferner die Anden, in denen Hr. v. Humboldt bis zu einem Niveau von 2000 Toisen ähnliche Gesteine vorfand, und endlich der Himalaya, in welchem der Capitain Lloyd noch bei 16000 Fuss Erhebung über dem Meere Ammoniten antraf.**)

§. 184. Allein das Merkwürdige dieser Wahrnehmung wird noch räthselhafter, wenn wir bemerken, dass häufig Gesteinmassen, die älter als solche sind, welche Seethier-Ueberreste in Menge umschliesen, und dabei in viel geringern Niveaus vorkommen, als diese mit Seegeschöpfen erfüllten, mehrorts Ueberbleibsel von Sumpf- und selbst Land-Pflanzen enthalten, welche alle Kennzeichen an sich tragen, dass sie sich noch an dem Puncte ihres Wachsthums befinden. Dieser Fall tritt offenbar hinsichtlich der, in der Schwarzkohlen-Niederlage des rothen Sandsteines bei Hainichen, Chemnitz***)

buntem Sandsteine aufliegt, nach Hrn. v. Leonhards Angaben aber stellenweise Heliciten führt. Hausm. de Hispan. const. geogn. und v. Leonh. Propädeut. der Min. p. 197.

*) J. d. mines, T. 1, und — v. Charpentiers Ess. sur la constit. géogn. des Pyrénées.

**) Edinb. journ. of scienc. Th. 10, p. 18.

***) Freieslebens Oryktogr. v. Sachsen, a. a. O.

und Zwickau im Erzgebirge, bei Waldenburg in Schlesien,*) zu Radnitz in Böhmen, im Zweibrückschen und in der Gegend von Lyon so häufig vorkommenden, schon oben erwähnten, Pflanzenversteinerungen ein, indem sich der, hier und da Seeversteinerungen in groser Anzahl enthaltende, jüngere Sandstein und Kalkstein bei Niederschöna und am Schneeberge im Erzgebirge, zwischen den Karpathen und Krakau in Polen und im Jura und den Alpen offenbar zu ansehnlich höheren Niveaus erhebt, als die Lagerstätten jener Pflanzendepots. Ein ähnliches Vorkommen lässt sich aber gewiss auch an vielen anderen Orten und selbst bei Gesteinmassen nachweisen, die einander im Alter noch ungleich näher stehen, als die eben angeführten. Wir werden später diese seltsamen Phänomene zu erklären und das Widersprechende derselben in gegenseitigen Einklang zu bringen suchen.

§. 185. Sehr beachtungswerth ist aber auch noch eine fernere Eigenthümlichkeit, welche man in der Vertheilung der Versteinerungen wahrnimmt. Untersucht man nämlich die sich gleichmäsig ihrem Innern und der successiven Folge ihres Uebereinanderliegens, und folglich ihrem Alter nach, von einander unterscheidenden, grosen, §. 17 bis mit 21 entworfenen, Hauptabtheilungen des Fossilienkörpers der Erde, so wie die besonderen Glieder, aus denen jene Hauptgruppen der starren Erdmasse in sich wieder aufgebaut erscheinen: so zeigt sich evident, dass jeder dieser einzelnen integrirenden Theile der Erdkruste, wie schon früher angedeutet wurde, für sich in einer besonderen und eigenthümlichen Beziehung zu der Versteinerungswelt steht. In seinem ganzen Umfange kann sich dieses Verhältniss allerdings erst aus dem applicativen Theile des Werkes ergeben, doch finde dasselbe schon

*) v. Charpentier Reise n. Italien, u. — Bibl. brit. T. 9, p. 254.

hier eine kurze Bezeichnung seiner wichtigsten Eigenthümlichkeiten.

§. 186. In der ganzen grosen, beinahe durchgängig aus krystallinischen Gesteinen zusammengesetzten, zu unterst liegenden dieser Hauptabtheilungen [dem Urgebirge] hat sich bis jetzt nirgends auf dem Erdkörper nur eine Spur eines organischen Wesens auffinden lassen.*) Das Vorkommen der Ueberreste solcher Körper ist im Gegentheil ausschlieslich auf die, jener ältesten aufgelagerten, jüngeren Abtheilungen der Erdkruste beschränkt.

Unter den zahlreichen Gliedern dieser Letztern findet aber wieder ein auffallender Unterschied sowohl in Beziehung auf die Zahl als auf die nähere Natur der organischen Körper Statt, welche sich innerhalb derselben begraben finden.

§. 187. In den ältesten dieser Glieder, den Uebergangsgebirgen, und dem in Hinsicht auf seine Versteinerungsführung damit innig verwandten alten rothen Sandsteine und Berg-Kalksteine der Engländer, sind die organischen Körper im Ganzen noch nicht sehr häufig. Denn wenn dieselben gleich in schon ziemlich verschiedenen Specien vorkommen, und an den Stellen, wo sich diese einmal zeigen, wohl auch in zahlreichen Familien auftreten: so sind doch die Puncte, wo sich überhaupt

*) Die Glimmerschiefer von Airolo und der Tarentaise mit Belemniten [de la Bèche im Bull. d. sc. nat. f. 1830, No. 1 und — dess. Geognosie, bearb. durch v. Dechen p. 365. — Elie de Beaumont in den Ann. des sc. nat. T. 14, p. 113 und T. 15, p. 353] gehören offenbar jüngern Bildungen an, welche die Hrn. v. Beaumont und de la Bèche für Glieder des Lias erklären. Sollte indess die ältere Ansicht, die Gesteinmassen der Tarentaise als Uebergangsgebirge zu betrachten, schon vollkommen widerlegt sein, da zumal die Pflanzenversteinerungen in denselben fast durchaus den Charakter einer viel frühern Periode, als der der Liasbildung, an sich tragen? [S. hierüber noch §. 458.]

Ueberbleibsel jener ersten Ansiedelungen organischer Wesen auf unserem Erdballe vorfinden, noch ziemlich vereinzelt.

Dabei stammen die Ueberreste der Pflanzenwelt in diesen Gebirgsmassen von einigen Wasserpflanzen, im Wesentlichen aber von Sumpfgewächsen, oder doch wenigstens von solchen Vegetabilien ab, welche zu ihrem Gedeihen eines fortwährend feuchtheisen Klima's bedürfen. Sie bestehen nämlich zunächst aus mehrern Fucusarten und noch einer andern Wasserpflanze, einem Asterophylliten, vorzüglich aber aus einigen, fast durchaus baumförmigen, Equisetaceen, Filiciten und Lykopodiaceen.*) Alle diese Pflanzen gehören mit Ausschlusse der Asterophylliten, über deren Stelle im Systeme**) noch nichts zu entscheiden gewesen ist, sämmtlich den Agamen und mit Gefäsbündeln versehenen Kryptogamen an, und es zeigt sich folglich, dass die erste Flora des Erdballs nur Pflanzen von einer niedrigeren Stufe der Organisation umfasste. Nur dann dürften die Uebergangsgebirge auch Ueberreste von wirklichen Bäumen enthalten, wenn die Trachytconglomerate Ungarns mit ihren Holzopalen noch wahre Glieder des Trachytes selbst bilden sollten, und wenn die Pflanzenüberreste in dem ungarischen Alaunsteine von wirklichen Bäumen herstammten.***)

Ganz in Uebereinstimmung mit der jetzt betrachteten Flora steht die in den bemerkten Gebirgen vorkommende Thierwelt. Alle Geschöpfe, welche dieselbe bilden, sind wieder dem Wasser

*) Dieselben Pflanzengattungen finden sich auch in den Schiefern der Tarentaise. Zugleich kommt damit aber auch eine Annularia vor.

**) Hr. A. Brongniart theilt sämmtliche fossile Pflanzen in sechs Classen, nämlich in Agamen, Zellgeweb-Kryptogamen, Gefäs-Kryptogamen, gymnosperme Phanerogamen, monokotyledone Phanerogamen und dikotyledone Phanerogamen.

***) S. Hrn. Beudants Werk über Ungarn.

angehörige, zugleich aber, mit wenigen Ausnahmen, solche von noch sehr einfachem Baue.

Gros ist besonders die Zahl der Zoophyten, welche in denselben vorkommen. Man kennt deren bereits 32 verschiedene Geschlechter, von denen Cyathophyllum in den zahlreichsten Arten auftritt, Karyophyllia, Turbinolia, Catenipora, [die ausschlieslich in den bemerkten Gebirgen zu Hause ist,] Syringopora, Aulopora, Favosites, Ceriopora, Retepora, Astrea, Columnaria &c., sich aber sämmtlich in 4, 6 und mehreren Specien entwickelt finden.

Nächstdem führen die angegebenen Gebirge zahlreiche Strahlenthiere, und zwar einen Cidarit, 4 Sphäroniten und viele Stylasteriten aus 13 Geschlechtern.

Unter den Mollusken erweisen sich die Orthoceratiten, Cyrtoceren, Spirula, Lituiten, Calceoliten, Planuliten,*) Delthyris und Atrypa besonders charakteristisch für diese Gebirge, indem dieselben aber auch noch zahlreiche Specien von Terebrateln, Leptaena, Orthis, Pterinea, Cardium, Turritella, Turbo, Euomphalus, Bellerophon, Nautilus und von Ammoniten aus der Familie der Goniatiten, ingleichen noch einige Arten aus sehr verschiedenen andern Schalthier-Gattungen, so wie endlich selbst Spuren von Belemniten, umfassen.**)

Aus der grosen Abtheilung der Gliederthiere kommen nur allein Annuliten, [und zwar 6 Serpuliten,] so wie Trilobiten, diese Letzteren aber in zahlreichen Geschlechtern und Specien und zwar fast so gut als ausschlieslich, in den Uebergangsgebirgen und den hier damit zusammengefassten Gebirgsmassen vor.

*) Graf Münsters Werkchen über die Planuliten und Goniatiten, 1832.

**) Blainville, Mém. sur les Belemnites, p. 48.

Ueberreste vormaliger Colonieen von Wirbelthieren hat man endlich in dem Thonschiefer des Plattenbergs bei Glarus, in dem alten rothen Sandsteine und Berg-Kalksteine Englands*) im Uebergangsgebirge der Eifel, und endlich im Uebergangs-Thonschiefer von Wurzbach im Baireutschen aufgefunden.**) Es bestehen dieselben wesentlich aus einigen Fischspecien, doch hat man zu Glarus auch die Ueberreste von einer Chelonia angetroffen.***)

Schon in dem rothen Sandsteine [incl. des darunter liegenden und zum Theil damit wechselnden ältern Schwarzkohlendepots] erblicken wir aber die Ueberbleibsel einer in mehrerer Hinsicht sehr abweichenden organischen Schöpfung.

Die in demselben auf uns überkommene Pflanzenwelt hat zwar in Hinsicht auf die allgemeine Beschaffenheit ihrer Glieder grose Verwandtschaft mit der des Uebergangsgebirgs; doch entwickelt sie in mehrern Beziehungen auch wieder bedeutende Eigenthümlichkeiten. So zeigen sich zunächst die Fucoiden in ihr nur ziemlich selten, wenn sie auch nicht, wie Hr. Brongniart anführt, gänzlich fehlen dürften. In dem rothen Sandsteine des thüringer Waldes sind im Jahre 1819 ein Paar, allem Anscheine nach dem Fucus angehörige, Pflanzen vom Hrn. Prof. Reich angetroffen worden. Dann kommen deren nach des Hrn. Grafen v. Sternberg Anführen in dem Steinkohlen-Gebirge zu Wilhelmsburg am Susquehannah in Nordamerica in mehrern Specien vor. Indess könnte

*) Conybeare und Phillips, Outl. of the geol. of Engl. a. Wales. — Miller in Karstens Arch. für Min. Th. 2, p. 370. — Weaver, ibid. Th. 4, p. 492. — Geogn. von de la Bèche.

**) Nach Hrn. v. Warnsdorfs Beobachtungen. — Breithaupt, in der Isis für 1827, Hft. 8 und 9.

***) N. Cuvier u. n. — Bronns Briefen üb. d. Schweiz, Italien &c. Von manchen Geognosten wird der dasige Thonschiefer indess dem Lias beigezählt. Geogn. von de la Bèche.

das Gebirge letzteren Ortes wohl auch das daselbst befindliche, Glanzkohle führende, Grauwackengebirge sein. Dann umfasst diese Flora ziemlich zahlreiche bereits zu den monokotyledonen Phanerogamen gehörige Pflanzen, und zwar ein Paar Palmen, eine Kannaart und mehrere, ihrer nähern Stellung im Systeme nach unbestimmbare, Vegetabilien, wohin die Sternbergia und einige Früchte gehören. Ferner treten in derselben auser den Asterophylliten, die sich jetzt in zahlreichen Specien entwickelt zeigen, auch noch andere, keiner der oben näher bezeichneten sechs Classen mit Bestimmtheit anzuschliesende, Pflanzen auf, nämlich Phyllotheka, Annularia und Volkmannia, die 2te in 7, die 3te in 4 Specien. Noch bemerkt man an den Pflanzen aus der Classe der Gefäskryptogamen nicht allein eine sehr ansehnliche Vermehrung der Geschlechter, sondern zugleich auch einen ungemeinen Anwachs der Specienzahl, die sich bis auf 255 oder wohl selbst 267 erhebt.*) Endlich treffen wir in dem bezeichneten Gebirge auch mit Bestimmtheit Ueberreste wirklicher Bäume an, welche indess sämmtlich der Classe der Koniferen angehören dürften.**)

Einen sehr auffälligen Unterschied zwischen der vorher betrachteten Flora und der des rothen Sandstein-Gebirgs begründet aber wesentlich auch noch die Zahl der Pflanzenindividuen, welche die eine

*) Viele dieser Specien mögen indess allerdings zusammenfallen, da dieselben theils ausschlieslich nach den Eigenthümlichkeiten der vorgefundenen Blätter, theils lediglich nach der äusern Structur der Schäfte, theils endlich [durch Hrn. Cotta nach dessen Werkchen über die Dendroliten, Dresd. und Leipz. 1832] nach dem innern Baue der Letztern bestimmt worden sind, die Blatt- und Stamm-Stücken und Stammdurchschnitte, welche zur Bildung besonderer Arten Veranlassung gegeben haben, aber gewiss zum Theil denselben Specien angehören.

**) Nach Hrn. Withams Observ. on fossil vegetables, Lond. a. Edinb. 1831, u. — den neuesten Beobachtungen Hrn. Cotta's an den chemnitzer Hölzern.

und die andere derselben umfasst. Wenn sich nämlich das zur Zeit der Uebergangsgebirgs-Bildung vorhandene Land in den meisten Gegenden nur erst einer ziemlich spärlichen Pflanzendecke erfreut zu haben scheint: so muss dasselbe in der Periode, in welcher der rothe Sandstein erzeugt wurde, nach der Masse der im letzteren Gebirge vorhandenen Pflanzenüberreste, fast überall mit undurchdringlich dichten Wäldern von baumartigen Gefäskryptogamen, Monokotyledonen und zum Theil selbst Koniferen bedeckt gewesen sein.

Im Gegensatze mit der so üppig entwickelten Pflanzenwelt ist die Thierwelt während der Ausbildung des rothen Sandsteins, namentlich rücksichtlich der Zahl der vorkommenden Individuen, in einen ziemlich verkümmerten Zustand herabgesunken gewesen.

Von den in dem Uebergangsgebirge &c. so vielartig entwickelten Zoophyten ist in dem jetzt betrachteten Gebirge bis jetzt keine Spur aufgefunden worden.

Eben so scheint der rothe Sandstein kaum Strahlenthiere zu führen. An Mollusken enthält derselbe wesentlich 3 Lutricolaspecien und eben so viel Unioarten, 3 verschiedene Ammoniten aus der Familie der Goniatiten, [A. Lysteri, Walcotii u. sphaericus,] 2 Nautiliten, einen oder ein Paar Mytilus, einen oder zwei Pectiniten, und noch v. a. m.

Annuliten und Gliederthiere sind dem rothen Sandsteine ganz fremd; wohl führt derselbe aber verschiedene, zum Theil wenigstens eigenthümliche, Fischgattungen.

Fast alle diese thierischen Ueberreste erscheinen übrigens nur an sehr vereinzelten Puncten.

§. 188. In dem alten Flötz-Kalksteine oder Zechsteine hat Hr. Brongniart 6 verschiedene Fucoiden erkannt. Auserdem umschliest dieses

Gebirge ein Paar Filicitenarten, von welchen Pecopteris abbreviata schon im rothen Sandsteine auftrat, einen Lykopodit und einen Asterophyllit. Von den Hrn. Freiesleben und v. Schlotheim sind inzwischen auch Abdrücke einer asterähnlichen Blume und eines Kalamiten darin angetroffen worden. Die Holzstücken, welche man sowohl in dem Gypse, als in dem Kupferschiefer-Flötze, vorgefunden hat, und das im Engethale zu Altdorf im wirklichen Kalksteine erbrochene Stammstück möchten endlich wohl Theile von Koniferen gewesen sein. Enthält der alte Flötz-Kalkstein doch zu Frankenberg auch deutliche Cypressenzapfen.*)

Die Flora des alten Flötz-Kalksteins ist sonach gegen die des rothen Sandsteins nur sehr dürftig.

Dagegen zeigt die in dem Zechsteine begrabene Thierwelt eine etwas vielseitigere Entwikkelung. Zunächst treten in demselben, auser einigen noch unbestimmten Specien, 8 Zoophytenarten aus den Gattungen Gorgonia, Kalamopora, Retepora und Cyathophyllum, von denen zwei oder drei bereits in demUebergangsgebirge getroffen wurden, und zwar zum Theil in grosen Anhäufungen auf. An Radiarien kommt in dem Zechsteine ein schon im Uebergangsgebirge angetroffener Cyathokrinit [C. planus] und ein ihm eigenthümlicher Enkrinit [E. ramosus] vor.

Dann führt derselbe ziemlich verschiedene Konchylien, als vier Delthyrisarten, sieben Leptaenaspecien, [vorzugsweise L. aculeata] mehrere Terebrateln, drei Mytuliten, ein Paar Unioarten und wenigstens einen Ammonit, [A. gibbosus,] welcher zu Saalfeld vorkommt.

An Gliederthieren soll sich in England ein Annulit und zwar aus dem Geschlecht Dentalit, in dem betrachteten Gebirge vorfinden.

*) Freiesl. g. Arb. Bd. 2 u. 3. — Hoffmann im J. de géol. 1830, p. 181 &c. — Bronn, in v. Leonh. Zeitschr. Bd. 2.

v. Schlotheim führt demnächst an, darin Spuren einer Trilobitenart bemerkt und auch einen Karabus entdeckt zu haben, welcher Letztere das älteste, in dem Erdkörper angetroffene, Insect sein würde.*) Sehr zahlreich sind in dem betreffenden Gebirge die Fischüberreste, in denen bereits wenigstens 11 verschiedene Specien erkannt worden sind, von denen nur 2 schon im rothen Sandsteine vorkommen. Endlich hat man in dem Zechsteine Ueberbleibsel von einem Monitor, so wie angeblich auch von einer Art von Fröschen oder Kröten angetroffen.**)

Auch in dem bunten Sandsteine kommt aber wieder eine eigenthümliche organische Welt vor.

Was die Flora dieses Gebirges betrifft, so besteht dieselbe im Wesentlichen aus einem Equisetum, 2 Kalamiten, 6 Filiciten, mehreren Koniferen und zwar namentlich 5 Voltzien, ein Paar Liliaceen und anderen, noch zu bestimmenden, Monokotyledonen, von welchen Gewächsen die ersteren Geschlechter offenbar an die Pflanzenwelt des rothen Sandsteins erinnern, während die etwas grösere Zahl der Monokotyledonen deren Gesammtheit einen individuellen Charakter beilegt. Den Koniferen dürften wohl die nach Hrn. Freiesleben hin und wieder im bunten Sandsteine des Mannsfeldschen angetroffenen Hölzer angehört haben.

Zoophyten und Radiarien sind dem betrachteten Gebirge gänzlich fremd.

Von Mollusken führt dasselbe in der Hauptsache nur einige Specien, welche in dem folgenden Muschel-Kalkstein-Gebirge in groser Frequenz auftreten, als Avicula socialis, Mytilus eduliformis, Trigonia vulgaris, u. v. a. m.

*) Zweiter Nachtr. z. dess. Petref.-Kunde. — Freiesl. geogn. Arb. Th. 3, p. 177.

**) Freiesleb. g. Arb. Th. 3, p. 173. — Ure's Geologie. — Einiger minder bestimmten thier. Ueberreste erwähnt noch Hr. Freiesleben a. a. O.

Von Ueberresten aus höhern Ordnungen und Classen des Thierreichs abstammender Geschöpfe hat man in dem bunten Sandsteine noch keine Spur getroffen.

Nach diesem Allen zeigt sich dasPflanzen- und Thier-Leben in demselben ziemlich unterdrückt.

§. 189. Der Muschel-Kalkstein hat nur eine spärliche Flora aufzuweisen. Es führt derselbe zunächst einen eigenthümlichen Filicit, Neuropteris Gailliardoti, dann aber, auser einem geflügelten, wohl von einem Konifer herstammenden, Saamen [nach v. Schlotheim], eine Cykadee, die Mantellia cylindrica, durch welche sich die Pflanzenwelt des betrachteten Gebirgs schon einigermaasen der Flora späterer Gebirge zu nähern scheint.

Von Zoophyten ist in dem betrachteten Gebirge nur erst eine Astrea [A. pediculata] aufgefunden worden.*)

An Radiarien umschliest der Muschel-Kalkstein einen einzelnen sehr seltenen Cidarit [C. grandaevus], drei Seesterne, die ersten Geschöpfe dieser Art, als 2 Ophiurite und einen Asteriacit, einen sehr verbreitet vorkommenden und desshalb sehr bezeichnenden Enkrinit [Enc. liliiformis] und einen Pentakrinit [P. dubius].

An Mollusken ist der Muschel-Kalkstein ziemlich reich. Namentlich kommen dieselben darin sehr allgemein verbreitet vor. Bezeichnend für denselben sind ein Paar Ammoniten, welche wesentlich die Familie der Ceratiten bilden [und vorzugsweise A. nodosus], zwei Nautiliten, [besonders N. bidorsatus,] einige Turritellen, [namentlich T. obsoleta und scalata,] ein Buccinit, [B. gregarius,] einige Myaciten, [und vorzüglich M. musculoi-

*) In dem Muschel-Kalksteine der Alpen will Hr. Graf Münster inzwischen neuerdings noch einen zweiten Zoophyt aus einem andern Geschlechte getroffen haben.

des und elongatus,] verschiedene Trigonien, [wesentlich T. vulgaris und pes anseris,] mancherlei Ostraciten, [z. B. O. pleuronectites und spondyloides,] drei Pectiniten, [am Häufigsten P. reticulatus,] verschiedene Plagiostomen, [und wesentlich P. striata und lineata,] einige Aviculaspecien [besonders aber A. socialis,] und ein Mytulit [M. vetustus, nach v. Schlotheim M. eduliformis]. Merkwürdig sind endlich auch verschiedene Rhyncholiten oder Sepienschnäbel, von welchen R. Gailliardoti am Häufigsten vorkommt. Sämmtliche Molluskenspecien im Muschel-Kalksteine sind, mit alleiniger Ausnahme in Betreff der obern Abtheilung des bunten Sandsteins, früher noch nicht bemerkt worden.

An Gliederthieren umschliest das Muschel-Kalkstein-Gebirge zunächst Annuliten und zwar ein Paar Serpuliten und 2 Dentaliten, und wesentlich D. torquatus. Auserdem zeigt sich in demselben der erste Krebs, Palinurus Sueri.

Es enthält dieses Gebirge ferner mehrere eigenthümliche Fischspecien.

Endlich findet sich in dem Muschel-Kalksteine eine riesenhafte Chelonia, indem in ihm zugleich die ersten Saurier und Krokodilarten auftreten und zwar mit einem noch unbestimmten Plesiosaurus, zwei Ichthyosaurus, dem grosen Saurus und einem krokodilähnlichen Reptile.

Das Keupergebirge umschliest an Pflanzen drei Equiseten, einen Kalamit, vier Filiciten, eine Marandoitea [M. arenacea] und anscheinend wohl auch drei Cykadeen und zwar Pterophyllen. Auserdem brechen in Franken und Würtemberg auch Holzstücken, wahrscheinlich von Koniferen stammend, ziemlich häufig in demselben ein. Noch walten in dem Keuper demnach die Gefäskryptogamen vor, doch zeigen sich die gymnospermen Phanerogamen vermöge der sich den Koniferen beigesel-

lenden Cykadeen nunmehr schon von gröserer Bedeutenheit, als in den frühern Gebirgen.

Zoophyten fehlen dem Keuper ganz. An Radiarien zeigen sich zwei Asteriaciten und ein Ophiurit.

An Mollusken enthält das genannte Gebirge zunächst noch mehrere dem Muschel-Kalksteine angehörige Specien, auserdem aber Posidonia keuperiana und minuta, Saxicava Blainvillii, Venericardia Goldfussii, Modiola minuta, Perna vetusta, drei Aviculaarten, Trigonia sulcata &c. In den Eisensteinlagern, welche im nordwestlichen Deutschland in den mächtigen Sandstein-Massen inneliegen, die daselbst, wie in Franken, in ansehnlicher Verbreitung die obere Abtheilung des Keupergebirgs bilden, kommen aber endlich auch schon mehrere, dem folgenden Gebirge wesentlich angehörige, Mollusken vor.*)

Von Thieren aus höhern Classificationsstufen enthält der Keuper Ueberreste von ein Paar Fischen und wenigstens von vier Sauriergeschlechtern, als dem Phytosaurus, Mastodonsaurus, Ichthyosaurus und Plesiosaurus.

§. 190. Der Gryphiten-Kalkstein ist an Pflanzen sehr arm; ein Fucus, [Algac. granulatus, v. Schl.,] eine Mantellia und ein Paar Zamiten, denen sich aber vielleicht auch noch Pterophyllen anschliesen möchten, geben seiner Flora indess einen eigenthümlichen Charakter, indem die früher so vorwaltend angetroffenen Gefäskryptogamen hier nun durch Cykadeen ersetzt werden.**)

*) Hr. Hausmann rechnet diese Eisensteine noch zum Keuper, Hr. Hoffmann nebst mehrern Geognosten aber, ihrer Versteinerungen halber, schon zum Gryphiten-Kalksteine. Hausmann, Uebers. der Flötzgebirge im Flussgebiete der Weser, p. 276 und 277. — Hoffmann über das nordwestl. Deutschland, p. 448. In dem folgenden Bande wird der Verfasser zeigen, warum er ersterer Ansicht beipflichten zu müssen glaubt.

**) Die Versteinerungen in dem angeblichen Lias der Tarentaise, fast sämmtlich Gefäskryptogamen, sind hier absicht-

An Zoophyten zeigen sich im Gryphiten-Kalksteine nur eine Astrea und ein Paar Polypiferen, wogegen er an Radiarien einen Cidarit, einen Ophiurit und sechs Pentakriniten umschliest.

Mollusken treten in demselben in groser Zahl auf. Besonders bezeichnend für ihn sind einige Gryphiten und namentlich Gryphea arcuata, eine Anzahl von Belemniten, [36 Specien bildend und vorzugsweise B. paxillosus,] die 60 bis 70 Arten umfassenden Ammoniten aus mehrern Familien, von welchen die ganze Familie der Aries und der Amm. costatus [v. Schl.], der eine besondere Familie zu bilden scheint, als besonders charakterisirend zu erwähnen sind, mehrere Nautiliten, einige Sepien-Schnäbel und Beutel, gewisse Aptychus- und Pinna-Arten, ein Skaphit und ein Hamit, welche sich jetzt zuerst einfinden, viele Terabrateln [und besonders T. numismalis und bidens], einige Pectiniten, Delthyris, [und namentlich D. Walcotii,] Plagiostoma [vorzüglich aber P. gigantea und Hermanni,] und viele andere Molluskenspecien, die früher, mit Ausnahme der obern Keuperparthie, sämmtlich noch in keinem Gebirge angetroffen worden sind.

An Gliederthieren führt derselbe mehrere Annuliten und zwar sechs Serpuliten und zwei Dentaliten, zugleich aber angeblich auch Spuren von Crustaciten, und zwar Krebsen.

Ausnehmend reich ist der Gryphiten-Kalkstein an Fischen aus mehrern Gattungen. Besonders merkwürdig sind aber die zahlreichen Reptilien des Lias, welche einen Makrospondylus, einen Geosaurus, ein Paar Krokodile, zwei Plesiosaurus und fünf Ichthyosaurus, auserdem aber eine Species des früher noch nirgends wahrgenommenen merkwürdigen Pterodaktylus in sich begreifen.

lich nicht aufgeführt worden. Hr. de la Bèche u. v. Dechen thun der andern Pflanzenversteinerungen des Lias gar keine Erwähnung.

§. 191. Dem Eisen-Sandsteine und Jura-Kalksteine gehören zunächst an Pflanzen einige Algen, ein Equisetum, 5 Filicitengattungen, eine Lykopodiacee, und zahlreiche Cykadeen, namentlich ein Paar Pterophyllen, 4 Zamiten, so wie 11, hier zum ersten Male auftretende, Zamien, an. Auserdem finden sich in denselben mehrere Koniferen und zwar Cupressiten und Taxiten, so wie auch Thuyten, von welchen sich die beiden letzten Geschlechter früher noch nirgends gezeigt haben.

Die thierische Welt in den betrachteten Gebirgen hat zunächst eine ungemein grose Zahl von Zoophyten aus 41 Geschlechtern aufzuweisen, unter denen besonders Scyphia, Astrea, Ceriopora, Trajos, Knemidium &c., in vielfachen Arten entwickelt sind.

Eben so sind diese Gebirge überreich an Radiarien, indem sie zahlreiche Echinitenarten aus 8 Geschlechtern und eben so ungemein viel Stylasteriten aus 5 Geschlechtern, und endlich viele Seesterne, als 3 Ophiuriten, 8 Asteriaciten und 4 Comatulaspecien, aufzuweisen haben.

An Mollusken enthalten dieselben eine ungemein grose Zahl, so z. B. Ammoniten aus 11 Familien, [und sehr häufig A. undulatus, discus, alternans, polyplocus, tumidus, Jason &c.], so wie zahlreiche Belemniten, [und besonders B. sulcatus und alensis,] Terabrateln, [und vorzüglich T. digonus, impressus und ornithocephalus,] Ostraciten, [und insbesonders O. gregarius, deltoideus und Marschii,] Pectiniten, Pholadomyen, Plagiostomen, Trochus und Trigonien, [besonders Trig. costata und clavellata,] Gryphiten, [am Häufigsten G. dilatatus,] Lima- und Avicula-Specien, [zumal L. proboscidea und A. echinata,] Exogyra [und namentlich E. virgula,] nebst vielen andern Konchylien-Gattungen, unter denen nur noch gewisse eigenthümliche Skaphiten, Hamiten, Aptychusspe-

cien und Sepienschnäbel Erwähnung finden mögen. Einige der in dem Eisen-Sandsteine und Jura-Kalksteine enthaltenen Konchylien gehören zwar schon in dem Lias vorhanden gewesenen Arten an, dafür erscheinen in denselben aber auch mehrere ganz neue Geschlechter.

Sehr bezeichnend für diese Gebirge ist es nächstdem, dass mit denselben aus der Abtheilung der Annuliten ungemein zahlreiche Serpuliten und einigen Lumbricarien, dann von Crustaciten Krebse aus wenigstens sechs Geschlechtern, zuletzt aber auch zahlreiche Insecten aus mehrern Familien, und namentlich verschiedene Libellen, auftreten.

Ferner umschliesen die betrachteten Gebirge eine Menge Fischüberreste aus zahlreichen Gattungen, auch sind dieselben die reichsten an Reptilien, indem sich in ihnen Saurier aus sieben verschiedenen Geschlechtern, Gavials, Krokodile, Lacerten, wenigstens sechs Species von Pterodaktylus und Schildkröten aus drei Geschlechtern vorfinden.

Endlich enthält der Jura-Kalkstein auch das erste Quadruped aus der Familie der Didelphen.

Eine locale Bildung über dem Jura-Kalksteine, die der Wealdgesteine, welche vielleicht als ein Annexum von jenem zu betrachten ist, zeichnet sich als ein entschiedenes Baierzeugniss auf einem kurz vorher theilweise wenigstens trocken gelegt gewesenen Boden aus.

An Pflanzen enthält dieselbe einen Kalamit und ein Paar Filiciten, einen Lykopodit, eine in zahlreichen Exemplaren vorkommende Cykadee [Mantellia nidiformis] mit zum Theil noch aufrechtstehenden Schäften, ein Paar Liliaceen, und anscheinend auch versteinerte Hölzer.

Zoophyten und Radiarien fehlen derselben gänzlich. An Mollusken führt sie besonders Süswassergeschöpfe mit einigen wenigen Meerkonchylien, von Gliederthieren aber nur einen früher noch

nicht getroffenen Crustacit, die Cypris faba. Dagegen treten in den Wealdgesteinen ein Paar Fische, ein Paar Krokodile, ein Paar Saurier, Schildkröten aus drei Geschlechtern, Pterodaktylen und ein Paar ganz neu erscheinende Reptilien, ein Leguan und der Leptorhynchus, auf.

§. 192. In den Gruppen des Quader-Sandsteins und der Kreide trifft man auser zahlreichen Tangen zunächst noch 2 Conferven und 4 Zosteriten an, welche Wasserpflanzen beide ganz neue Erscheinungen in der organischen Welt sind. Auserdem enthalten diese Gruppen einen Filicit, ein Paar Lykopodiaceen, eine Cykadee, einen Thuyt, zugleich aber die ersten bestimmten Ueberreste von dikotyledonen phanerogamen Bäumen in Blättern [Phyllites repandus, Gr. Sternb.] und Holzstücken.

Unter den thierischen Ueberresten in diesen Gebirgen heben sich vor Allem wieder zahlreiche Zoophyten aus 35 Geschlechtern hervor, von welchen besonders Scyphia, Spongia, Ceriopora, Eschara, Cellepora, Retepora und Astrea in zahlreichen Specien vorkommen.

Auch an Radiarien sind Quader-Sandstein und Kreide sehr reich, doch vorzüglich nur an Echiniten, deren sie aus 9 Geschlechtern aufzuweisen haben, indem sie auserdem einen Stylasteriten, [den Apiocriniles ellipticus,] und wenigstens 2 Asteriasarten*) umfassen. Unter den Echiniten sind Spatangus cor anguinum und Spat. bufo besonders bezeichnend für dieselben.

Der Reichthum namentlich der kalksteinartigen Glieder dieser Gebirge an Mollusken ist auserordentlich gros. Besonders zeigen sich die Terebrateln, Ostraciten, Pectiniten, Plagiostomen Inoceramus, Ammoniten aus wenigstens 8 Familien und

*) In dem Quader-Sandsteine bei Pirna kommt ein von A. quinqueloba verschiedener Asteriacit vor.

Hamiten in vielfachen Specien entwickelt, nächstdem aber Kranien, Hippuriten, Sphäruliten, Exogyra, Trigonien, Nucula, Cucullea, Venus, Trochus, Belemniten, Nautiliten &c., unter welchen Pecten quinquecostatus und asper, Plagiostoma spinosa, Inoceramus concentricus und Cuvieri, Ammonites varians, canteriatus, selliguinus, rhotomagensis und splendens, Hamites alternatus, Exogyra columba, Trochus gurgitis, Belemnites mucronatus und subventricosus und Nautil. elegans sehr bezeichnend für dieselben sind. Endlich gehören noch einige Gryphiten, Pinniten, Skaphiten, Turriliten, Baculiten, ein Paar Lituiten, ein Numulit, die Gervillia solenoides &c. zu den bezeichnenden Mollusken für Quader-Sandstein und Kreide.

An Gliederthieren umschliesen die betrachteten Gebirge einige Annuliten und zwar Serpuliten sowohl als Dentaliten, nächstdem aber auch Crustaciten, welche 7 Krebsgattungen angehören.

Es sind dieselben ferner ziemlich reich an Fischen; an Reptilien aber, die im Jura-Kalksteine so häufig waren, enthalten sie nur einen Saurier und ein oder ein Paar Krokodile. Von Säugthieren hat man keine Spur gefunden.

§. 193. Ganz eigenthümlich ist abermals die Totalerscheinung, welche die in den tertiären Gebirgen auf uns überkommene Pflanzen- und Thier-Welt gewährt.

In diesen Gebirgen treten, auser vielfältigen Fucusarten, mehrorts auch Conferven und selbst Moose auf. An Gefäskryptogamen enthalten dieselben zwar einige Equisetaceen und Farren, so wie zwei Charaarten; diese Pflanzen bilden jedoch, wie ungefähr in der gegenwärtigen Schöpfung, nur einen ungemein geringen Theil der ganzen Flora. Aus der Classe der gymnospermen Phanerogamen finden sich jetzt ungemein zahl-

reiche Koniferen, wogegen die früher so häufigen Cykadeen völlig verschwunden zu sein scheinen. Von monokotyledonen Phanerogamen haben die bezeichneten Gebirge, auser einigen nicht näher bestimmbaren Pflanzen und ein Paar Liliaceen, mehrere Najaden und, was charakteristisch ist, eine ziemliche Zahl von Palmen aufzuweisen. Besonders bezeichnend für dieselben ist aber die auserordentlich grose Zahl der dikotyledonen Phanerogamen, die nun plötzlich auftritt. Auser einer Nymphea gehören die wohlerhaltenen sämmtlich zu den Bäumen, unter denen sich zahlreiche Amentaceen, und zwar namentlich Weiden, Pappeln, Buchen, Birken, Kastanien, Ulmen, dann vielerlei Juglanditen und mehrere Ahornarten unterscheiden lassen. Mit der Bildungsperiode der tertiären Gebirge hat sonach die Pflanzenwelt unseres Erdkörpers einen entschieden veränderten Typus angenommen. Jetzt erst haben sich die Gewächse, die auf der vollkommensten Stufe der Ausbildung stehen, in einer ähnlichen Fülle der Specien und Individuen, wie die gegenwärtige Flora der Erde zeigt, zu entwickeln begonnen, wogegen die früher in so entschiedener Ueberzahl erzeugten und so üppig aufgeschossten Gefäskryptogamen, so wie die etwas später zum Theil an deren Stelle getretnen Cykadeen, jetzt ungemein in den Hintergrund gedrängt erscheinen. Auserdem finden sich auch in diesen Gebirgen häufigere und vielartigere Zellgeweb-Kryptogamen ein, welcher Umstand zu dem Schlusse berechtiget, dass die Erdoberfläche während deren Erzeugungsperiode bereits eine merklich niedrigere Temperatur angenommen haben müsse, als früher.

Die Thierwelt der tertiären Gebirge hat zunächst wieder eine ansehnliche Zahl von Zoophyten aufzuweisen; doch ist deren Entwickelung lange nicht so vielartig, als in den jüngsten

Flötzgebirgen. Am Zahlreichsten finden sich die Gattungen Turbinolia, Cellepora, Lithodendron, Astrea, Glaukonome, Lunulites, Flustra, Favosites und Ceriopora. Glaukonome und die, in nur wenigen Specien vorkommenden, Gattungen Daktylopora, Ovulites und Isis treten jetzt erst ganz neu auf. Nur einige wenige Specien der Zoophyten der Tertiärgebirge sind solche, welche schon in der Kreide wahrgenommen worden sind.

An Strahlenthieren führen die betrachteten Gebirge eine Fibularia, wesentlich aber Echiniten, und zwar nach Hrn. Goldfuss ein Paar eigentliche Echinus, mehrere Klypeaster, einen Echinoneus, drei Nucleoliten und Spatangen, so wie ein Paar Scutelliten.

Auserordentlich zahlreich sind die in diesen Gebirgen vorkommenden Mollusken. Hr. Deshayes allein hat schon 2902 Specien näher untersucht.*) Ziemlich viele derselben finden sich indess bereits in den jüngsten Gliedern der Kreide, und zwar nach Hrn. Dufrénoy in dem südlichen Frankreich unter 200 Specien deren 40. Im Allgemeinen nimmt besonders die Zahl der Univalven, sehr überhand.**) Dabei ist es für diese Gebirge sehr charakteristisch, dass sich zwischen den von Seekonchylien erfüllten Gesteinmassen, von Stufe zu Stufe abwechselnd solche Glieder vorfinden, welche wesentlich mit Süswassermollusken erfüllt sind, hin und wieder aber auch solche, in welchen Süswasser- und See-Konchylien vereinigt angetroffen werden. Eben so ist es von Interesse, dass in den tertiären Gebirgen mit ihrem jüngern und jüngern Alter immer mehr solche Mollusken erscheinen, welche mit Bestimmtheit noch gegen-

*) Deshayes, Tabl. comparatifs &c. im Bull. d. l. soc. géol. d. l. France, T. 1, p. 185.

**) Dufrénoy in dem Bull. d. l. soc. géol. d. l. France, 1831, No. 4.

wärtig lebend in dem Oceane und in den Landgewässern getroffen werden. Indem Hr. Deshayes die oben aufgeführte Totalsumme von Molluskenspecien des Tertiärgebirgs mit 4639 jetzt lebenden Specien verglich, fand er, dass unter 1400 Specien der ältesten Abtheilung des Tertiärgebirgs 3 p. C., von 800 Specien der nächstfolgenden Abtheilung 19 p. C. und von 700 Specien des jüngsten Gliedes 52 p. C. noch gegenwärtig existirende sind. Unter den Süswassermollusken finden sich die Gattungen Planorbis und Lymnea in zahlreichen Specien, während auserdem auch Paludina, Cyrena, Bulimus, Helix, Cyklostoma, Pupa, Ancylus, Indusia &c., angetroffen werden. Was die Seemollusken betrifft, so sind jetzt viele, in den älteren Gebirgen zum Theil in zahlreichen Specien entwickelte, Gattungen, wie die Ammoniten,*) Hamiten, Belemniten, Cyrtoceren, Orthoceratiten, Cirrus, Euomphalus, Delthyris, Leptaena, Plagiostoma, Calceoliten, Inoceramus &c., gänzlich ausgestorben. Es treten dagegen in diesen Gebirgen die Gattungen Konus, Oliva, Cyprea, Marginella, Kalyptrea, Bulla, Tellina, Solen, u. v. a. m. völlig neu auf. Zugleich zeigen sich in denselben die Gattungen Numulites, Cerithium, Balanus, Scalaria, Cytherea, Turritella, Trochus, Voluta, Bulla, Murex, Turbo, Ampullaria, Arca und verschiedene andere in viel mehrern Specien entwickelt, als in den ältern Gebirgen. Von der Menge der Cerithen- und Numuliten-Specien und Individuen hat man den Grobkalkstein früher sogar mit den Benennungen „Cerithen-Kalkstein" und „Numuliten-Kalkstein" bezeichnet. Von besondern Specien sind für das Tertiärgebirge Nautilus

*) Von Ammoniten und zwar A. Gervillii, dem Oolit eigenthümlich, soll indess ein einzelnes Exemplar bei Sternberg im Mecklenburgischen getroffen worden sein. Rec. de planches de pétrific. remarquabl. p. L. de Buch, Berlin, 1815.

imperialis, Numulites laevigatus, Trochus conchyliophorus und agglutinans, Conus pelagicus, Cyprea inflata, Voluta cithara, Cancellaria costulata und buccinula, Nassa reticulata, Cassis harpaeformis, Cerithium giganteum, Murex tripteris, Fusus rugosus, Pyrula ficus, Strombus Knorri, Ostrea virginis, Arca diluvii, Pectunculus pulvinatus, Venericardia planicosta, Lucina divaricata, Corbula gallica, Solen vagina, Balanus tintinnabulum u. a. m. charakteristisch.

Aus der grosen Abtheilung der Gliederthiere enthalten die tertiären Gebirge zunächst ziemlich viel Annuliten, und zwar einige Serpuliten, mehrere Dentaliten, [und vorzüglich Dentalium entalis und strangulatum,] einen Spirorbis und drei Siliquarien, nächst dem aber eine gewisse Anzahl Krebsarten und ins Besondere Krabben. Auser diesen erscheinen, namentlich in dem Bernsteine Preusens, in den Braunkohlen der Rheinländer und der Gegend von Glücksbrunn am thüringer Walde und in dem Gypse und den Mergeln über dem Grobkalksteine Südfrankreichs, zunächst noch verschiedene Arten von Areneaceen, und unter diesen bei Siegburg unweit Bonn und in dem Bernsteine Preusens sogar Skorpione, dann aber auch zahlreiche Insecten. Diese Letzteren, welche mit den Areneaceen in denselben Gesteinen eingeschlossen vorkommen, stammen aus sehr verschiedenartigen Ordnungen der Insectenwelt ab, und haben besonders an Schweigger, und an Hrn. Nöggerath, Zollikofer, Marcel de Serres und Bronn nähere Beobachter gefunden.*)

Auserordentlich ist der Reichthum an Fischüberresten in den betrachteten Gebirgen. Bereits

*) Schweiggers Beobachtungen auf naturhist. Reisen, 1819 — Kastners Archiv, Bd. 2, Hft. 3. — v. Schlotheim, in Gilb. Annal. d. Phys. Bd. 70, No. 3. — Zollikofer im Bull. d. sc. nat. 1828, No. 8. — Marcel de Serres in den Annal.

sind deren wenigstens 100 Arten bekannt worden, von welchen auch schon eine gewisse Zahl [von 58 Specien des Monte Bolca 17] noch jetzt lebend zu sein scheint. Der Grobkalkstein des M. Bolca, die französischen Gypse und Mergel, die Stinkschiefer zu Oeningen, die Braunkohlen des Orsberges am Niederrheine und die mit den böhmischen Braunkohlen und Basalten vorkommenden Opale enthalten deren in Menge.

Auch Reptilien gehen der betrachteten Gebirgsreihe nicht völlig ab. Sie sind aber von denen der kurz vorher behandelten Gebirgsgruppen gänzlich verschieden. Von den zum Theil so grotesken Sauriern, so wie den Gavials, dem Leguan und dem Hikanodon der jüngsten Specien des Flötzgebirges ist hier keine Spur mehr zu finden. Statt ihrer enthalten diese Gebirge nur Krokodile, [jedoch in wenigstens sechs verschiedenen Arten,] einen Salamander und einen Leptorhynchus. Dagegen erweisen sie sich reicher an Schildkröten als alle ältere Gebirge zusammen, während man in ihnen endlich auch bei Siegburg unweit Bonn, zu Oeningen und im Bernsteine Preusens, einige Froscharten, [unter welchen man zwei noch lebende Specien, Bufo calamita und Rana temporaria*) unterschieden haben will,] so wie endlich auch Schlangen [zu Brüssel, Oeningen und bei Siegburg] angetroffen hat, und zwar unter Anderem auch den, noch jetzt lebenden, Coluber berus.**)

Bezeichnend für die Tertiärgebirge sind die in denselben enthaltenen, ziemlich zahlreichen, Vö-

d. min. Ser. II, T. 5, No. 3, so wie — in dessen Werke über die tertiären Geb. des südl. Frankreichs. — Bronn in v. Leonh. Jahrbüch. f. Min. f. 1831, p. 171.

*) N. Karg u. v. Schlotheims Petrefactenkunde, — Kastners Archiv. Bd. 2, Hft. 3 u. — Bronn a. a. O. — Nach Hrn. Berendts Behauptung sollen die Bernsteinstücken mit eingeschlossnen Fröschen indess Kunstproducte sein.

**) v. Schlotheims Petrefactenkunde, p. 35. — Bronn a. a. O.

gelüberreste, welche wenigstens 10 verschiedenen Arten angehört zu haben scheinen.

Die auffallendste Verschiedenheit zwischen der Thierwelt der Tertiärgebirge und jeder der periodischen Thierbevölkerungen des Erdkörpers aus früheren Zeiten begründen aber die zahlreichen Säugthiere, deren Ueberreste von jenen Gebirgen umschlossen werden. Auser wenigstens acht Cetaceen, zwei Phoken und einer Seekuh [Trichecus], enthalten dieselben nämlich die Ueberreste von zahlreichen Landsäugthieren. Von diesen Quadrupeden fällt eine ansehnliche Zahl der jetzt so beschränkten natürlichen Familie der Pachydermen anheim. Ihnen gehören zunächst die Gattungen Paläotherium, Anoplotherium, Xiphodon, Dichobunes, Anthrakotherium, Lophiodon, Chäropotamus, Adapis und Mastodon an, welche in der gegenwärtigen Zeit völlig ausgestorben sind, und der Hauptsache nach mehr oder weniger von den Eigenschaften des Tapirs, des Rhinoceros, des Schweins und zum Theil auch des Elephanten an sich tragen, dabei aber eine Menge, zum Theil sehr merkwürdiger, besonderer Eigenthümlichkeiten entwickeln. Mehrere dieser Gattungen treten übrigens in zahlreichen Specien auf. An diese Geschöpfe schliesen sich aber noch einige Pachydermen an, welche zu noch gegenwärtig bestehenden Gattungen gehören, und nur von den lebenden abweichende Arten bilden, und zwar einige Rhinoceros, [und namentlich Rhin. leptorhinus, pygmaeus und incisivus,] ein Paar Hippopotamus, zwei Tapirs, das Mammuth oder der Elephas primigenitus und ein oder zwei Schweine. Auser den angegebenen zahlreichen Dickhäutern hat man aber in der betrachteten Gebirgsfolge zunächst auch noch die Ueberreste zahlreicher Fleischfresser, und zwar die von mehrern Tigern, einer Hyäne, einer Fledermaus, einem Fuchse, einem Bäre, einem

Hunde, einem Waschbäre oder Nasenthiere, einem Zibeththiere und einem Frett, so wie die von verschiedenen Nagern, nämlich einem Biber, einem Haasen, einem Lagomys, einem Stachelschweine, ein Paar Ratten, einem Eichhörnchen und zwei Schlafmäusen [Myoxus] aufgefunden. Zugleich sind auch schon die Knochen und Zähne von Pferden endeckt worden. Es wiederholt sich in diesen Gebirgen ferner die Erscheinung eines Insectenfressers oder Didelphis. Endlich treten in denselben auch schon Ueberreste verschiedener Hirsche, Rinder und Antilopen auf. Manche der zuletzt aufgeführten Quadrupedenüberreste sollen übrigens von noch jetzt lebenden Specien abstammen, was aber wohl noch einer nähern Untersuchung bedürfen möchte. Zudem finden sich die bemerkten Quadrupedenüberbleibsel nur in den obersten Massen des Tertiärgebirges und es kann daher hin und wieder wohl eine Thierspecies noch in dessen Bereich gezogen worden sein, welche bereits dem jüngsten Gliede der Erdkruste angehört.

§. 194. Werfen wir endlich unseren Blick auf die organischen Ueberreste des aufgeschwemmten Landes und des, mit demselben dem Alter nach zusammenfallenden, vulcanischen Gebirgs.

In dieser jüngsten Schale der Erdkruste treffen wir nun bereits auf eine Pflanzenwelt, welche nach Hrn. Brongniarts Untersuchungen völlig mit der noch in der Gegenwart die Erde bedeckenden und das Gewässer aller Art belebenden übereinstimmt. Wenigstens sind bis jetzt keine sichern Beobachtungen über das Bestehen gegentheiliger Verhältnisse gemacht worden, ob man gleich vermuthen sollte, dass die Flora der ältesten Glieder dieser Massen wohl noch wenigstens einige Verschiedenheit von der Jetztwelt

zeigen möchte, da sich während der Bildung der Gesammtheit des aufgeschwemmten Landes und vulcanischen Gebirgs das Klima unseres Erdballs noch bedeutend verändert zu haben scheint, wie weiter unten näher nachgewiesen werden wird.

Hinsichtlich der Thierüberreste findet dagegen zwischen den, noch zur Zeit eines höheren Meerstandes gebildeten, älteren und zwischen den neuern Gliedern des aufgeschwemmten Landes, welche man seit einigen Jahren durch die Benennungen „Diluvium“ und „Alluvium“*) bezeichnet, noch ein auffallender Unterschied Statt. Zwar scheinen die Zoophyten und Mollusken, welche in der älteren Hälfte des aufgeschwemmten Landes abgelagert vorkommen, bis etwa auf seltene Ausnahmen, sämmtlich noch lebenden Specien anzugehören; auch mag vielleicht dasselbe Verhältniss rücksichtlich der thierischen Geschöpfe aus noch anderen niederen Classen obwalten, wenn gleich hierüber noch nicht völlig gnügende Untersuchungen angestellt worden zu sein scheinen; dagegen ist es eine ausgemachte Thatsache, dass einige Reptilien und Vögel und eine ansehnliche Zahl der Säugthiere, deren Ueberreste man im Diluvium begraben findet, noch immer von gegenwärtig unbekannten Arten und selbst Gattungen abstammen. Doch sollen dieselben allerdings schon im Vereine mit den Ueberresten noch gegenwärtig die Erde bewohnender Reptilien- und Säugthier-Specien vorkommen,**) unter denen man aber

*) Ueber das Diluvium s. m. Sedgwick in den Annal. of philos. 1825, No. 7, und — Bull. d. sc. nat. 1826, No. 9.

**) Ob sich Ueberreste ausgestorbener Landbewohner und namentlich Quadrupeden unter solchen Verhältnissen mit Ueberbleibseln unbezweifelt noch existirender Specien derselben Abtheilungen vereinigt finden, welche evident erweisen, dass die Originale beider zu derselben Zeit gelebt haben, möchte inzwischen wohl immer noch nicht völlig ausgemacht sein.

merkwürdigerweise bisher nirgends die Spur eines Quadrumanen angetroffen hat. Zu jenen ausgestorbenen Geschöpfen gehören ein Paar Krokodilarten, zwei Saurier, welche erst nach der Bildung des Tertiärgebirgs neu aufgetreten zu sein scheinen, das Mammuth und andere Elephantenarten, mehrere Mastodonspecien und Rhinocerose, der Tetrakaulodon, das Dinotherium giganteum und Cuvieri, [Kaup, Cuviers Riesentapir,] Tapirus priscus, antiquus und avernensis, das Chalikotherium, sechs Schweinearten,*) der Riesenhirsch und Riesen-Damhirsch, das Merykotherium, Trogontherium, Megatherium, ein Paar Känguruhs, einige Bärenarten,**) acht Katzenspecien, das Agnotherium [ein dem Hunde verwandtes Geschlecht],***) und verschiedene andere mehr.

Erst in dem Alluvium finden wir eine in jeder Hinsicht mit der gegenwärtigen übereinstimmende organische Welt. In dieser jüngsten Bildung zeigen sich daher mehrorts auch Gebeine des Menschen und von dessen Hand erzeugte Kunstproducte, wie z. B. Scherben, Pfeilspitzen und ähnliche Gegenstände.†) Aus dem, §. 174 und 175 bemerkten, gemeinschaftlichen Vorkommen menschlicher Gebeine und Kunsterzeugnisse und zahlreicher Knochen gegenwärtig ausgestorbener Thierspecien innerhalb derselben Höhlen- und

*) Kaup, Descr. d'ossem. foss. de mammifères, qui se trouvent au Muséum de Darmstadt, 1832 u. 1833. — Croiset et Jobert, Rech. sur les ossem. foss. du Dep. du Puy de Dôme und — Bull. d. sc. nat. Jan. u. März, 1829.

**) Neuerdings hat Hr. Kaup die von Cuvier bestimmten und später in eine Species vereinigten Bärenarten, Urs. etruscus und Urs. cultridens wieder getrennt, und nur die erste als eine Bärenspecies anerkannt, aus der zweiten aber das neue Genus Machairodus gebildet. Kaup am angef. Orte.

***) S. Kaup, so wie Croizet und Jobert a. a. O.

†) S. z. B. Banks über die menschl. Gerippe auf Guadeloupe, in den Abhandl. der Linnéischen Gesellschaft zu London vom Jahre 1817, und — Cuv. Umwälz. bearb. d. Nöggerath.

Spalten-Ausfüllungsmassen hat man in der neuesten Zeit den Schluss ziehen wollen, manche der bemerkten Thierarten möchten wohl erst längst nach dem Auftreten des Menschengeschlechtes, und zum Theil sogar vermöge der von diesem Letztern erlittenen Verfolgungen, aus der Reihe der Erdbewohner verschwunden sein. Die bis jetzt gemachten Beobachtungen sind jedoch noch nicht für ausreichend anzusehen, um ein Verhältniss zu constatiren, welches zwar an sich nicht unmöglich wäre, aber im entschiedensten Gegensatze mit der grosen Summe aller anderweit und früher gemachten Wahrnehmungen steht. Zudem ist es ganz unwahrscheinlich, dass eine Menge groser und kleiner Quadrupeden zu einer Zeit durch das Menschengeschlecht ausgerottet worden sein sollte, als der Erde und besonders einzelnen ausgebreiteten Ländern und Welttheilen derselben nur erst eine sehr schwache Bevölkerung zukam, und dem Menschen noch bei Weitem nicht so furchtbare Mittel zur Bekriegung der Thierwelt zu Gebote standen, als gegenwärtig. Finden wir doch selbst in Neuholland mehrere, zum Theil sehr grose, ausgestorbene Quadrupedenspecien, welcher Welttheil doch bis auf die neuesten Zeiten nur von einer sehr geringen Zahl von Menschen bewohnt worden ist, welche sich noch nicht einmal über den rohesten Naturzustand erhoben haben.

In Uebereinstimmung mit diesen Bemerkungen hat die nähere Untersuchung auch hinsichtlich der in den köstritzer Gypsspalten vorkommenden Knochen von Menschen, Quadrupeden &c., ausgewiesen, dass dieselben zu sehr verschiedenen Zeiten, und nachdem sie zum Theil wohl schon längere Zeiträume hindurch im Lehmboden begraben gelegen hatten, und vom Wasser hin und her geführt worden waren, in die sie jetzt umschliesenden Gesteinklüfte hineingeschwemmt worden sein mögen, wie

die sehr merkliche Abrundung der meisten Knochen und die auffallende Vereinzelung der vormals zusammen gehörig gewesenen schliesen lässt. Fand man nämlich gleich in einer solchen Spalte ein vollständiges menschliches Gerippe, so beweist diese einzelne Thatsache doch keineswegs, dass alle, in demselben Raume und in den benachbarten ähnlichen angetroffene, Knochen zu derselben Zeit und auf gleiche Weise begraben worden sein müssen, da jenes Skelett zumal in mäsiger Tiefe unter der Gebirgsoberfläche angetroffen wurde. Leicht können jene, zum Theil in das Elsterthal ausgehende, Spalten sogar nach ihrer ersten Ausfüllung örtlich wieder durch grose Fluthen ausgewaschen, und später erst abermals mit Knochen, Gebirgsschutte und Lehm ausgefüllt worden sein. Was dagegen die Höhlen anlangt, in denen man menschliche Gebeine, mit Knochen ausgestorbener Thiere gemengt, angetroffen hat, so mögen dieselben ihre Ausfüllung theilweise auf dieselbe Art erhalten haben, wie die köstritzer Gesteinspalten, während andere dagegen zwar auf eine ruhigere Weise mit ihrem hauptsächlichen Inhalte an Sinter, Schlamm und Knochen versehen, später aber, und zwar selbst wiederholt, durch von oben herab eingedrungene Fluthen heimgesucht worden sein können, welche die succesiv gebildeten, deren Boden bedeckenden, Ablagerungen aufwühlten, und deren integrirende Theile durch einander mengten. Diese Ansicht wird dadurch vollkommen gerechtfertigt, dass man in denjenigen Höhlen, in denen menschliche Ueberreste angetroffen worden sind, die Ausfüllungsmassen theils bis an deren Decke reichend, theils mit vielen Geschieben und Süswassermuscheln, welche die Bäche auf der Gebirgsoberfläche über diesen Höhlen enthalten haben mögen, und zum Theil noch führen, gemengt gefunden hat, welche Er-

scheinung nur durch das Eindringen starker Fluthgewässer in die fraglichen Höhlen erklärbar wird. Waren solche Höhlen übrigens periodisch von Menschen bewohnt, so mögen diese wohl auch oftmals den feuchten, schlammigen Bodensatz auf der Sohle der Höhlen absichtlich aufgeräumt und über einander gestürtzt haben, um sich gemächlicher in denselben einzurichten, wobei die Ueberreste der früheren Inhaber dieser Höhlen aus den verschiedensten Perioden natürlich ebenfalls unter einander gemengt werden mussten.

§. 195. Diese ganze Darstellung lässt nun aufs Deutlichste wahrnehmen, dass die Natur in der früheren Vorzeit von Periode zu Periode immer ganz neue Ansiedler organischer Wesen auf dem Erdkörper ins Leben eingeführt, und dabei in ihrer Schöpfung im Allgemeinen ein stetes Vorschreiten von der Entwickelung niederer zu der Ausbildung höherer organischer Wesen beobachtet hat, indem der Mensch erst dann von ihr zum Dasein berufen worden ist, als die gewaltsameren Umwälzungen, unter denen sich die anorganische Welt ausbildete, bereits in der Hauptsache vorüber gegangen waren. Unfehlbar dürfte aber diese Art der allmälichen Entwickelung der organischen Welt, ihren wesentlichen Grund in dem ursprünglich für die Aufnahme und Erhaltung organischer Geschöpfe völlig ungeeigneten Zustande des Erdballs, und namentlich seines Gewässers und seiner Atmosphäre, und in einer nur stufenweise eingetretenen solchen Modification desselben zu suchen sein, wodurch organischen Geschöpfen von höherer Ausbildung ein angemessener Aufenthalt und der hinlängliche Nahrungsbedarf gesichert wurde. Besonders mag in der ältesten Zeit die Fähigkeit des allgemeinen Fluidum, so vieles Feldspath-Gestein abzusetzen, so wie auch vielleicht eine

allzu hohe Temperatur des Planeten, sogar mit der Existenz einer Zoophyten- und Mollusken-Welt unverträglich gewesen sein.

Hr. Lyell leugnet im 9ten Capitel seiner Geologie zwar ab, dass man an der Versteinerungswelt ein allmäliches Vorschreiten der organischen Schöpfung von einem Zustande einfacherer oder minder vollkommener Ausbildung zu dem einer complicirteren und höheren Entwickelung wahrnehmen könne, seine Widerlegung der gewöhnlichen Ansicht beschränkt sich indess im Wesentlichen auf folgende Bemerkungen.

Er stellt zunächst den Satz auf, dass die Einfachheit der früheren Floren und Faunen nicht ganz so gros sei, als man vormals zum Theil wohl angenommen haben mag, indem das Uebergangsgebirge ja schon Spuren von Thieren mit Wirbelsäulen, der rothe Sandstein bereits einige Ueberbleibsel von Dikotyledonen und der Jura-Kalkstein schon ein Landsäugthier aufzuweisen habe.

Er führt nächstdem an, dass das von ihm selbst zugegebene Nichtvorhandensein von Quadrupeden und Vögeln während der ältern Perioden der Erdentstehung, nebst den verwandten Erscheinungen, durch den eigenthümlichen Zustand des Erdkörpers und seiner Oberfläche während jener Zeiträume erklärbar sei; was völlig mit der schon oben aufgestellten Bemerkung übereinstimmt, und wohl von Niemand geleugnet werden wird. Er behauptet endlich, dass der Mensch als ein dem Thierreiche zu fremdes Geschöpf dastehe, um vermöge seines späten Auftretens in der organischen Welt als ein Beleg des bestrittenen Satzes aufgeführt werden zu können.

Dass aber durch dieses Alles die allgemeine Richtigkeit der entwickelten Erscheinung keinesweges widerlegt werde, bedarf keiner nähern Auseinandersetzung.

§. 196. Offenbar ist aber das jetzt betrachtete Verhältniss in der Vertheilung der Versteinerungen schon um desshalb höchst interessant, weil es bewährt, dass die Natur in der Vergangenheit unendliche Zeiträume hindurch ein Vermögen besas, lebende Wesen mittels einer solchen Art von Kraftäuserungen ins Dasein hervorzurufen, welche ihr in der Gegenwart, wenigstens in Bezug auf Geschöpfe von einem höhern Organismus, durchaus nicht mehr zu Gebote zu stehen scheint. Vermochte aber der rege Entwickelungstrieb der damaligen Bildungsperiode des Erdkörpers auf eine den jetzt waltenden Naturgesetzen anscheinend so ganz fremde Weise spielend immer neue Körper von so zusammengesetztem Baue zu erzeugen: so darf es kaum mehr entfernt befremden, dass die Natur damals auch ganz andere Mittel kannte, um rohe Fossilienmassen hervorzubringen, als sie in der gegenwärtigen Zeit noch anzuwenden die Gewohnheit hat, und der unmächtige Mensch in seinen Laboratorien handhabt.

§. 197. Jenes, sich so deutlich ausgesprochen zeigende, Verhältniss kann aber auch offenbar mit grosem Nutzen dazu angewendet werden, um über die Zugehörigkeit isolirter Gebirgsstücken zu der oder jener bestimmten Gebirgsspecies zu entscheiden, wenn andere Kennzeichen uns verlassen, oder doch keinen ganz sicheren Aufschluss gewähren; vorausgesetzt natürlich, dass man sich vorher sorgfältig mit der ganzen Summe von Versteinerungen bekannt gemacht habe, welche die betreffenden Gebirgsparthieen innerhalb eines schon etwas ausgedehnteren Bezirkes führen. Inzwischen wird es jederzeit, und wenn auch die Petrefactenkunde noch viel weitere Fortschritte gemacht haben wird, als wir den glücklichen Forschungen eines Blumenbach, Cuvier, Brongniart,

V. u. S., Lamarck, Lacrételle, Brocchi, v. Schlotheim, v. Buch, Breislak, Mantell, Conybeare, Sowerby, Wahlenberg, Dalman, Buckland, Parkinson, Boué, Voltz, Blainville, Deshayes, Basterot, Graf Sternberg, Goldfuss, Graf Münster, Dufrénoy, Bronn, Marçel de Serres, de la Bèche, v. Dechen &c., verdanken, dennoch höchst nöthig bleiben, sich diesem Merkmale nur mit Umsicht und mit einer gewissen Zurückhaltung anzuvertrauen. Nur bei den ältesten Gebirgen findet nämlich hinsichtlich ihrer Versteinerungsführung im ganzen Bereiche des bis jetzt genauer untersuchten Theiles der Erdoberfläche eine nicht zu verkennende grose Gleichartigkeit Statt. Schon bei den Gebirgen von mittlerem Alter ist dieselbe indess ungleich unvollkommener, noch geringer zeigt sie sich bei den jüngsten Gebirgen. Bei diesen pflegen nämlich nur benachbarte Districte eine sehr auffallende Uebereinstimmung der Specien und selbst der Unterarten an den Tag zu legen, indem sich die Zahl der dem einen und dem andern Bezirke ausschlussweise zuständigen Specien und Unterarten unter der Menge der völlig identen gleichsam verliert. Zwischen entfernter und entfernter von einander gelegenen Gebirgsparcellen tritt aber der Unterschied in den Unterarten sowohl als Specien immer deutlicher hervor, indem bei einem gewissen Abstande wohl nur noch grose Aehnlichkeit in einer ansehnlichen Zahl von Unterarten, zuletzt aber wohl nur noch völlige Uebereinstimmung in einer gewissen Summe von Geschlechtern bei naher Verwandtschaft der von denselben umfassten Specien Statt findet.*)

*) Annales d. chym. et d. phys, März, 1825. — De Basterot, Descr. géol. du bassin tert. du Süd-Ouest de la France, prem. partie, in den Mém. de la soc. d' hist. nat. T. 2, p. 1.

Die sich in vorzüglich weitem Bereiche gleichbleibenden Specien und Arten der versteinerten Organien pflegen, wenn sie zumal auch in zahlreichen Individuen auftreten, als die charakteristischen Versteinerungen eines Gebirgs bezeichnet zu werden.

Die Ausmittelung mehrerer und mehrerer solchen Versteinerungen in den verschiedenen, hinsichtlich ihrer Petrefacten stark wechselnden, Gebirgen wird die Ausübung der Geognosie natürlich bedeutend erleichtern.

§. 198. Eine wesentliche Ursache des jetzt bezeichneten Wechsels der Versteinerungen fällt sogleich in die Augen, wenn man sich der, durch die verschiedenen Verhältnisse des Klima's, des Bodens, der Meerestiefe, der Nahrung, so wie durch den eigenthümlichen Gehalt des Wassers und den entschiedenen Hang der meisten gleichartigen Thiere und Pflanzen zur Bildung geschlossner gesellschaftlicher Vereine, herbeigeführten, höchst ungleichartigen, jetzigen Bewohnung des Landes und Seegrundes auf dem Erdkörper erinnert.*) Weil die Verschiedenheit des Klima's, des Bodens, der Nahrung und der Wasserbeschaffenheit in den einzelnen Theilen der Erdoberfläche aber natürlich erst in den spätern Perioden der Entwickelung unseres Planeten stärker und stärker hervortrat, so wie sich allmälich die innere Wärme des Erdballs herabstimmte, die Zahl der Gebirge mehr anwuchs, das allgemeine Gewässer tiefer sank, und die verschiedenen Abtheilungen desselben schärfer von einander gesondert wurden, in-

*) Annal. de chym. et de phys. 1825, No. 3. — Sedgwick in Karst. Arch. f. Min. Th. 4, p. 492. An letzterem Orte wird nachgewiesen, dass die Beschaffenheit des in einer Gegend sich absetzenden Gesteins jedes Mal grosen Einfluss auf die Natur ihrer thierischen Bewohner ausgeübt zu haben scheint.

dem die Höhen stärker hervortraten und des Landes nnd Landgewässers immer mehr und mehr wurde: so hat dieselbe auch erst während des Absatzes der jüngern Gebirge einen entschiednneren Einfluss gewinnen können. Nächstdem mögen sich aber auch einzelne Arten, Gattungen, Ordnungen und Classen organischer Geschöpfe örtlich in merklich ältere oder jüngere Gesteinmassen verlaufen, als in welchen wir dieselben als wesentlich einheimisch zu erblicken gewohnt sind. Denn gewiss fand das Eintreten ganz neuer organischer Geschöpfe in die Welt immer nur an wenigen Puncten der Erdoberfläche auf ein Mal Statt, von denen aus dann allmälich deren weitere Verbreitung erfolgte. So haben der Plattenberg, die Eifel und Baireut schon die Ueberreste von kleinen Colonieen von Wirbelthieren im Uebergangs-Thonschiefer und Kalksteine aufzuweisen, während bis jetzt noch nirgends anderwärts Spuren ähnlicher Geschöpfe in diesen Gebirgsmassen angetroffen worden sind. Unfehlbar ist aber auch wohl das Verschwinden ganzer Welten organischer Geschöpfe von der Erde nie völlig gleichzeitig eingetreten, vielmehr hat gewiss öfters ein einzelnes Häufchen organischer Wesen seine geschlechtsverwandten Coätaneen, die um und um den Untergang fanden, längere Zeit hindurch überlebt, und sich sogar wieder vermehrt und weiter verbreitet, bis neuere Ereignisse auch diese Spätlinge dem Geschicke ihrer Vorgänger unterwarfen. Namentlich mögen zuweilen gewisse Specien einer thierischen Bevölkerung eine im Verlaufe der Erdentwickelung eingetretene Katastrophe überstanden haben, welcher die übrigen sämmtlich unterlagen. Für den ersten dieser Fälle gewährt die früheste Quadrupedenschöpfung einen bestimmten Beleg. Denn wenn dieselbe im nördlichen Frankreich mit den Gypsen und

Mergeln über dem Grobkalksteine zugleich auftritt und wieder verschwindet, so finden sich im südlichen Frankreich noch im sogenannten Meersande viele Ueberreste derselben.*) Für den zweiten bietet dagegen die Molluskenwelt in dem Muschel-Kalksteine, dem Gryphiten-Kalksteine und der Kreide schlagende Beispiele dar. Die meisten diesen Gebirgen eigenthümlichen Schalthiere sind nämlich mit Ablauf von deren Bildungsperiode jedes Mal wieder verschwunden; einige dieser Mollusken haben indess ihre Existenz noch während eines grösern oder kleinern Theils von der Bildungszeit des Keupers, des Eisen-Sandsteins und Jura-Kalksteins, so wie des Grobkalksteins, gefristet.

§. 199. Die Vertheilung der Versteinerungen auf unserem Erdkörper entwickelt aber auch noch ein neues merkwürdiges Verhältniss. Vergleicht man nämlich die Lage der Fundörter vieler Versteinerungen mit der der Wohnungen analoger, noch jetzt existirender, Thiere und Pflanzen, und beachtet man die verschiedenen, gewissen Organien in heisen und in gemäsigten Zonen zukommenden, Eigenthümlichkeiten: so nimmt man mit Befremden wahr, dass zu der Zeit, als die Originale jener Versteinerungen die Erdoberfläche belebten, auf derselben von den jetzigen durchaus verschiedene klimatische Verhältnisse obgewaltet haben müssen.

Wir finden in Deutschland, Frankreich, und selbst bis zum höchsten Norden von Asien und America, häufige Ueberreste von Rhinocerosen, Elephanten, Gazellen, Hippopotamen, Löwen, Tigern, Krokodilen &c. Die fossilen Hirschar-

*) Marcel de Serres im Bullet. des sc. nat. auf 1827, No. 9, so wie — in dem Werke über das Tertiärgebirge des südlichen Frankreichs.

ten der Knochenbreccien am Mittelmeere bieten hinsichtlich ihrer Zähne solche Verhältnisse dar, wie man sie nur an Hirschen des indischen Archipels findet. Zu vielen, im Nordwesten Frankreichs und in Italien vorkommenden, Mollusken des Tertiärgebirges finden sich die Originale nur im indischen und atlantischen oder stillen Oceane. Die versteinerten Exemplare zahlreicher, noch jetzt die europäischen Meere bewohnenden, Mollusken sind gröser als die lebenden, was auf ein vormaliges wärmeres Klima in unserem Weltheile hindeutet.*) Der Bernstein der preusichen Küste umschliest, zum Wenigsten nach den Ansichten einiger Naturforscher, Gliederthiere und namentlich viele Insecten von solchen Eigenthümlichkeiten, welche gegenwärtig nur an den analogen Geschöpfen wärmerer Länder wahrgenommen werden. Es gehören dahin unter Anderem ein Skorpion und eine Ameise, deren Kopf den Leib weit an Gröse übertrifft. Palmen, so wie baumartige Lykopodineaceen, Equisetaceen und Farren, jetzt nur eine Zierde der heisern Erdstriche, finden wir in den Steinkohlen-Niederlagen des rothen Sandsteins sowohl, als in verschiedenen jüngeren Gebirgen, im nördlichen Europa und sogar in Grönland und auf den Inseln des Eismeers in Menge; auch kann das Holz, welches den Bernstein in Preusen und Grönland geliefert hat,

*) Cuviers Recherches &c. und — Nöggerath am a. O. — v. Schlotheims Petrefactenkunde und — desselben Abhandl. in von Leonhards Taschenbuche v. J. 1813. — Graf. Sternbergs Flora der Vorwelt. — Ad. Brongniarts Prodr. d'une histoire des végét. foss. 1828. — Pallas Reise nach Sibirien. — Billings Reise nach Kamtschatka, übersetzt von Saver. — Gilb. Annal. d. Physik, Th. 45, St. 4, Th. 56, St. 2, und Th. 57, St. 3. — Isis auf 1830, St. 2. — Die Werke über Kotzebue's Reisen um die Welt, — die Beschr. v. Scoresby's Reise auf den Wallfischfang und nach Grönland, so wie — von Franklins 2ter und Parry's 3ter Reise. — De Basterot in den Mémoir. de la soc. d'histoire nat. T. 2, p. 1. — Lyells Geologie, Cap. 6.

nur ein Product eines heisen Klima's gewesen sein, weil nur Bäume der Tropenländer so grose Massen flüssigen Harzes erzeugen, wie zu der Bildung des Bernsteines offenbar erforderlich gewesen sind.*) Die ältesten Koniferen, welche wir in England und Sachsen antreffen, lassen, nach Hrn. Witham und Hrn. Cotta, wie die Bäume der heisen Zone, gar keine, oder doch nur sehr schwach entwickelte, Jahrringe bemerken.**) Scheint doch endlich selbst der Kalktuff [wie z. B. bei Kannstadt] noch Pflanzen warmer Klimate und zwar Palmen zu umschliesen.

§. 200. Bei der Beurtheilung des betreffenden Verhältnisses muss man aber offenbar zwei verschiedene Zeiträume unterscheiden.

Dass bis zu der Periode der Bildung des Diluvium eine sehr hohe Temperatur auf dem Erdkörper Statt gehabt habe, ist schon längst als eine völlig entschiedene Sache betrachtet worden.

Die zahllosen zarten und oft höchst vollkommen erhaltenen Pflanzen heiser Zonen, welche man bis zu den höchsten Breiten in den verschiedenen Schwarzkohlendepots findet, können unmöglich weit durch das Wasser herbeigeführt worden sein, und müssen folglich in der Nähe ihrer Fundörter ihre Heimath gehabt haben. Die Stämme ähnlicher Pflanzen, welche man noch eingewurzelt bis in die nördlichen Theile Grosbritanniens hinauf angetroffen hat, die noch familienweise in dem Tertiärgebirge der Gegend um Bourdeaux beisammen liegenden Mollusken, deren lebende Analoga sich nur in den Meeren wärmerer Länder aufhalten, die zahlreichen gro-

*) Berendt, die Insecten im Bernsteine, Danzig, 1830.

**) Witham, Obs. on fossil vegetables, London 1831. Hr. Cotta beobachtete schwach hervortretende Jahrringe an den chemnitzer Hölzern.

sen Saurier und andern Reptilien, welche, nebst ansehnlichen Quantitäten ihres Mistes, in den jüngern Flötz- und Tertiär-Gebirgen Frankreichs, Deutschlands, Englands &c. eingeschlossen sind, lassen durchaus nichts Anderes annehmen, als dass Europa früher von den bezeichneten Organien bewohnt worden ist. Nothwendig muss sich dieser Welttheil daher in dem jetzt bezeichneten Zeitraume des heisen und gleichförmigen Klima's eines Tropenlandes erfreuet haben.

Was dagegen die Periode der Bildung des Diluvium betrifft, so hat man allerdings, und zum Theil noch vor Kurzem, versucht, das Vorkommen der grosen Quadrupeden in demselben bis zum höchsten Norden hinauf, welches auf eine noch in diesem Zeitraume Statt gehabte Fortsetzung des hohen Erwärmungszustandes der Erde hindeutet, auf andere Weise zu erklären.

Man hat die Vermuthung aufgestellt, dass diese Thierkörper durch Fluthen aus dem Süden nach dem Norden fortgeführt worden sein möchten. Von Cuvier ist in Rücksicht auf die dichte Behaarung des Mammuths die Meinung geäusert worden, es könne dasselbe wohl, nebst andern Geschöpfen, die mit ihm zusammengelebt haben, ein Bewohner eines kalten Himmelsstriches gewesen sein. Man hat es als möglich betrachtet, die Originale zu den nordischen Quadrupedenüberresten könnten wohl, wie manche americanische Rinder- und Hirsch-Species, jährliche Wanderungen nach dem Norden angestellt und auf diesen Zügen jedes Mal eine Menge Individuen, welche durch den Tod überrascht wurden, zurückgelassen haben.*) Diese letztere Hypothese hat aber in der neuesten Zeit sogar durch die

*) Dr. Fleming in dem Edinb. new phil. journal, No. 12, April, 1829 — Maclure in v. Leonhards Taschenb., Jahrg. 16, p. 584.

Mittheilung Hrn. v. Humboldts, dass einzelne Königstiger bis zum obern Irtisch in Sibirien vordringen und im Sommer wohl selbst noch vier Grad nördlicher streifen, eine gewisse Bedeutenheit gewonnen.*)

§. 201. Die erste dieser Hypothesen wird jedoch durch mehrere Umstände widerlegt.

Schon ist derselben der Umstand sehr ungünstig, dass die Ueberreste groser Quadrupeden gerade im höchsten Norden den Boden überall in ganz besonderer Menge erfüllen, ja auf den Liächow-Inseln, im Norden von dem Ausflusse der Jana, stellenweise sogar einen wesentlichen Theil der ganzen Masse des Diluvium bilden sollen.**)

An den aus der Periode des Diluvium herstammenden Gesteinmassen findet man nächstdem, wie §. 377 erwähnt werden wird, wohl auffällige Anzeigen starker südlicher, nicht aber nördlicher Strömungen, ein Umstand, welcher jener Hypothese auch ungünstig ist.

Endlich steht mit derselben aber auch der Umstand im Widerspruche, dass man in den Höhlen unserer nördlichen Länder nicht allein zahlreiche Ueberreste groser Raubthiere, sondern zugleich so viele Knochen von Elephanten, Rhinocerosen, Hippopotamen, Gazellen &c., vorfindet. Offenbar haben nämlich jene Raubthiere, wie schon früher bewiesen worden ist, lange Zeiträume hindurch die Knochenhöhlen bewohnt, und die Glieder der Elephanten, Rhinocerose, Hippopotamen,

*) v. Humboldt in Poggend. Annalen Bd. 23, p. 106 — Dess. Fragmente einer Geologie und Klimatologie Asiens, ins Deutsche übersetzt von J. Löwenberg, 1832, p. 178.

**) S. die Beifugen von Saver zu der franz. Uebersetzung von Billings Reise nach Kamtschatka. Saver hatte diese Notiz von Protodiakonoff, einem Begleiter Liächows nach den nach Letzterem benannten Inseln, mitgetheilt erhalten. Neue geogr. Ephem. Bd. 7, St. 3. — Pallas Reise nach Sibirien.

als Raub in dieselben eingetragen. Unter diesen Verhältnissen müssen aber die Länder, in welchen die erwähnten Höhlen vorkommen, wohl auch in denselben Zeiträumen, in welchen jene Fleischfresser lebten, von den letztgenannten Thieren bewohnt gewesen sein.

Gegen die Ansicht, dass die Länder des Nordens, als das Mammuth und manche seiner Gefährten dieselben bewohnten, wohl schon völlig der jetzigen Temperatur unterworfen gewesen sein möchten, lehnt sich zunächst der Umstand auf, dass die ungeheure Menge der Pflanzenfresser in diesem Falle ja unmöglich die erforderliche Nahrung zu finden vermocht haben würde. Ihr tritt aber auch noch die Thatsache entgegen, dass sich in derselben Periode auch Hippopotamen, so wie zahlreiche tiger- und löwen-ähnliche Raubthiere, und selbst noch ein Paar Krokodile und Saurier, in einer schon ziemlich nördlich gelegenen Zone aufgehalten haben, und in Deutschland noch riesenmäsige Palmen gediehen sind, deren Stämme in groser Anzahl in dem Kalktuffe zu Kannstadt inneliegen sollen.*)

Die Annahme, dass die grosen Quadrupeden, deren Ueberreste wir im Norden begraben finden, jährlich nach demselben gewandert sein könnten, wird aber schon durch den höchst schwerfälligen Bau vieler dieser Geschöpfe widerlegt. Namentlich verliert sie aber alsdann sehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, dass bei klimatischen Verhältnissen, welche den jetzigen ähnlich waren, selbst das wohl 200 Meilen breite Hochland, welches das östliche Sibirien gegen Süden begränzt, wohl nicht geeignet gewesen sein würde, einen Aufenthaltsort für alle jene Geschöpfe abzugeben, und dass dieselben ihre Wanderungen demnach zum Theil wohl von den Niederungen

*) Meininger in Gilberts Annalen der Phys. Bd. 57, St. 3.

China's und Ostindiens aus anzustellen genöthigt gewesen sein würden. Das Vorkommen einzelner Tiger am obern Irtisch und deren weiteres Streifen gegen den Norden während der warmen Jahreszeit ist wohl ein zu isolirtes und eigenthümliches Factum, um die Beweiskraft jener Verhältnisse schwächen zu können. Natürlich vermögen sich ja einzelne Raubthiere viel eher in hohen Breiten zu erhalten, als ganze Heerden riesenhafter Pflanzenfresser.

Unter diesen Umständen möchte man es daher wohl als erwiesen anzusehen haben, dass die Erde noch bis gegen das Ende der Bildung des Diluvium einer ansehnlich höhern Temperatur unterworfen gewesen sei, als gegenwärtig. Ist doch wohl auch nur unter dieser Voraussetzung das Verhältniss füglich erklärbar, dass mehrere grose Pflanzenfresser, welche schon zur Zeit der Bildung des Tertiärgebirgs existirten, ihr Dasein bis zum Ablaufe des Absatzes des Diluvium in den Polarländern gefristet haben.

§. 202. Die Ursache jenes gewaltigen Wechsels in der Erwärmung unseres Erdkörpers ist aber vormals bald in einer Aenderung des Winkels der Ekliptik, bald dagegen in einer von der jetzigen verschiedenen Lage der Erdpole gesucht worden.

§. 203. Die erstgedachte Hypothese führt aber keineswegs auf eine gnügende Erläuterung der betrachteten Erscheinung hin; denn die beiden denkbaren Extreme der Lage der Ekliptik würden in den Polarländern entweder eine ganz unveränderliche Kälte, oder einen alle Organität zerstörenden Wechsel der Jahreszeiten erzeugt haben. Zudem hat aber auch Laplace bewiesen, dass die Schiefe der Ekliptik nur innerhalb sehr

enger Gränzen oscillire, und deren gegenwärtiger Winkel von $23\frac{1}{2}°$ nur um etwa $1\frac{3}{8}°$ sowohl zu- als ab-nehmen könne.

Aber auch die Annahme einer vormals mehr oder weniger von der gegenwärtigen verschieden gewesenen Lage der Pole des Erdkörpers vermag das aufgestellte Phänomen nicht zu erläutern. Denn das Vorkommen einer tropischen Thier- und Pflanzen-Welt gegen beide Pole hin lässt sich mit dieser Voraussetzung nur dann vereinigen, wenn man sich die ehemalige Erdaxe in die Aequatorialebene gelegt, oder doch in einer wenig von letzterer abweichenden Stellung denkt. Dann würde aber die heise Zone der Vorzeit den jetzigen Aequator nur an zwei entgegengesetzten Stellen durchschnitten haben. Nun ist aber durch neuere Reisebeobachtungen ausgemittelt worden, dass die Länder von Mittelamerica, das südliche Europa, Südsibirien, Ostindien und Neuholland eben so wohl, als der höchste Norden und Süden, die Ueberreste groser Quadrupeden und Reptilien und baumartiger Farren, Lykopodineaceen, Equisetaceen und Palmen, welche grösstentheils nur Kinder einer heisen Zone sein können, in denselben Gebirgsmassen enthalten: folglich widerspricht die geographische Verbreitung der Versteinerungen selbst der Annahme einer vormaligen verschiedenen Lage der Erdpole. Die Unstatthaftigkeit einer solchen Annahme wird aber zum Ueberflusse auch noch durch die Gestalt des Erdkörpers selbst erwiesen, welche uns nirgends Merkmale von einem, auserhalb des jetzigen Aequators gelegenen, hohen Erdgürtel wahrnehmen lässt, der als das Aequatorialland einer frühern Periode betrachtet werden könnte.

Es bleibt daher nichts Anderes übrig, um das angeführte unläugbare historische Factum zu erklären, als, den Andeutungen in §. 201 gemäs,

die Annahme zuzulassen, dass die Erdoberfläche, und zwar bis kurz vor dem Auftreten des Menschengeschlechts auf derselben, ganz allgemein einer bedeutend höheren Temperatur theilhaftig gewesen sei.

Die frühere hohe Temperatur unseres Erdballs mag aber wesentlich von dem ursprünglichen innern, damals noch intensivern, Erwärmungszustande des ganzen Planeten bedingt worden sein. Vermöge dieser ihrer Abstammung musste sich die Erdoberflächen-Temperatur in jenen Zeiten um Vieles gleichförmiger erweisen, als gegenwärtig. Denn wenn dieselbe in der neuesten Zeit, in welcher die Einwirkung der innern Erdwärme auf die äuserste Erdkruste und die Atmosphäre fast null ist, der Hauptsache nach lediglich von der Stellung der einzelnen Erdoberflächen-Partlieen gegen die Sonne abhängig erscheint, so wurde sie damals ungleich mehr von einem, in gleichen Niveaus überall gleichförmig wirkenden, Verhältnisse bedingt. Durch diese eigenthümliche Natur jenes älteren Erwärmungszustandes der Erdoberfläche möchte das auffallende Verhältniss, wie die ausgestorbenen exotischen Organien fast in allen Breiten und Längen zugleich gedeihen konnten, sogar ausschlieslich erklärbar sein, und zugleich auch der Umstand, wesshalb von den grosen Pachydermen des aufgeschwemmten Landes gerade in den höchsten Breiten die dichteste Bevölkerung existirt habe. Die Polarländer, und ins Besondere deren niedrig gelegene Theile, genasen damals wahrscheinlich gerade derjenigen gleichförmigen Temperatur, welche nicht allein jenen Animalien selbst am Besten zusagte, sondern auch vorzugsweise geeignet war, denselben das ganze Jahr hindurch ihren grosen Bedarf an vegetabilischer Nahrung in gnüglichem Maase zu gewähren.

§. 204. Nur ein besonderer Umstand, welcher bei dem merkwürdigen Wechsel in dem Erwärmungszustande der Erdoberfläche, auf welchen die Versteinerungswelt hindeutet, obgewaltet zu haben scheint, wird durch die eben über das Phänomen im Ganzen gegebene Erläuterung noch nicht erklärt. Da man nämlich, wie bereits §. 161 angeführt wurde, in dem hohen Norden noch viele fleischige Theile groser Quadrupeden sehr wohl erhalten in gefrornem Zustande antrifft, so müssen diese organischen Theile sofort nach dem Tode der Thiere, welchen sie angehörten, einem harten Froste ausgesetzt worden sein, weil dieselben ausserdem durch Fäulniss eine völlige Zerstörung erlitten haben würden. Es ist daher die Annahme sehr natürlich, dass der Zustand ewigen Sommers in den Polarländern [und zwar wohl kurz vor dem Eintreten des Menschen in die Schöpfung] mit einem Male seine Endschaft gefunden habe, und durch eisige Kälte ersetzt worden sei. Freilich würden dann nur die Körper von der letzten Generation der grosen nordischen Quadrupeden durch den Frost erhalten auf uns überkommen sein können.

Welches Ereigniss jene plötzliche Veränderung des Erwärmungszustandes der Erdoberfläche erzeugt habe, diese Frage lässt sich nur mit groser Unsicherheit beantworten. So viel vermag man abzusehen, dass jener Temperaturwechsel nicht wesentlich durch eine Herabstimmung der Wärme verbreitenden Eigenschaft der Sonne herbeigeführt worden sein kann, da die noch seit dem Auftreten der organischen Geschöpfe auf der Erdoberfläche Statt gehabte höhere Temperatur, wie bereits oben gezeigt wurde, wohl hauptsächlich der ausstrahlenden eigenthümlichen Wärme des Erdkörpers beigemessen werden muss. Eine allgemeine plötzliche Verminderung der innern Erdwärme

selbst anzunehmen würde dagegen in offenem Widerspruche mit den physischen Gesetzen der Wärme stehn. Hierdurch wird man auf die Folgerung hingeführt, dass die plötzliche Erkältung der Erdatmosphäre wohl durch ein Ereigniss zu Wege gebracht worden sein möge, welches weder von der Sonne noch von dem Erdinnern ausging, und dabei wirksam genug war, selbst die Temperatur der obersten, damals noch stark erwärmten, Rinde des Erdballs in Kurzem bedeutend herabzuziehen, und deren Einfluss auf die Atmosphäre zu hemmen. Ob dasselbe aber in der Ankunft einer grosen Menge neuer Zuflüsse von Erdmaterie aus dem Weltraume, denen eine höchst geringe Temperatur beiwohnte, oder in einem grosen Zersetzungsprocesse, wodurch tropfbar flüssige Materie in gasförmige verwandelt wurde, oder in einem noch anderen, ganz auserhalb unseres jetzigen Erfahrungskreises liegenden, Phänomene bestanden habe, das wird sich wahrscheinlich niemals mit nur einigem Grade von Zuverlässigkeit ermitteln lassen.

Dass indess der Erdkörper gegen das Ende der Bildung des Diluvium wirklich durch eine grose, ins Besondere auf dessen Temperaturverhältnisse von Einfluss gewesene, Katastrophe betroffen worden sein müsse, dafür wird ein §. 377 zu erwähnendes Verhältniss noch ein besonderes Zeugniss ablegen.

Hr. Lyell, der die Nothwendigkeit einer auf unserem Erdkörper in der angegebenen Periode Statt gehabten grosen Temperaturveränderung völlich anerkennt, glaubte indess doch, dass dieselbe etwas weniger rasch, als so eben dargestellt wurde, vor sich gegangen sein möge. Dabei vermuthet derselbe zugleich, dass die grosen Quadrupeden noch zu einer Zeit, da periodisch schon harte Winter eintraten, in dem hohen Norden

gewohnt haben möchten, und dass die gefroren angetroffnen Körper wesentlich von solchen Individuen herstammen dürften, welche in grosen Schneeanhäufungen und Eisspalten ihren Tod gefunden haben. Bei dieser Ansicht, welche auch so Manches für sich hat, und namentlich besser, als die vorher aufgestellte, geeignet sein möchte, die ziemlich grose Zahl der im Norden vorhandenen gefrornen Thierkörper zu erklären, lässt es sich nur nicht füglich absehen, wesshalb die Quadrupeden, von deren Untergange es sich hier handelt, nicht blos in hohen Breiten, sondern auf dem ganzen Erdkörper ihren Untergang gefunden haben.

§. 205. So hat uns also die Betrachtung der Beziehungen, welche zwischen den Ueberresten organischer Geschöpfe im Erdkörper und dessen integrirenden Theilen obwalten, wenn auch über die unmittelbaren Entstehungsursachen dieser Verhältnisse hin und wieder noch ein Dunkel schwebt, doch im Allgemeinen manchen wichtigen Aufschluss über die Bildung der Gesteinmassen des Erdballs selbst sowohl, als ins Besondere auch über die ihres Aggregatzustandes, gewährt. Aus den Untersuchungen der folgenden Abschnitte wird sich der Nutzen, welchen die Geognosie diesen Aufklärungen verdankt, in seiner ganzen Wichtigkeit bewähren.

Fünfter Abschnitt.

Von den Beziehungen der atmosphärischen Körper zu der Entwickelung der Fossilienmassen des Erdballs und der Ausbildung seiner Oberfläche.

§. 206. Schon in dem einleitenden ersten Abschnitte wurde auf die vielfache merkwürdige Wechselwirkung hingedeutet, in welcher der feste Erdkörper noch gegenwärtig zu den, ihn umhüllenden und in seinem Innern verborgenen, atmosphärischen Körpern steht. Es wurde dort als etwas vollkommen Begründetes anerkannt, dass jenen Körpern nothwendig ein sehr beträchtlicher Antheil an der Herbeiführung der Gesammtheit von Erscheinungen zugeschrieben werden müsse, welche die Zusammensetzung des Erdballs aus Fossilien und dessen Oberflächenverhältnisse gewähren. Hieraus ergab sich aber die Nothwendigkeit, die Einwirkungen der bezeichneten Körper auf den festen Erdkörper einer nähern Untersuchung zu unterwerfen.

Indem nun im gegenwärtigen Abschnitte diesem Erfordernisse Genüge geleistet werden soll, werden in demselben

zuerst die noch täglich sich ereignenden Einwirkungen der atmosphärischen Körper auf die feste Erdmasse und die Folgen derselben im Einzelnen näher zu untersuchen sein;

dann wird aber erörtert werden müssen, welches die Summe aller, in der innern Zusammensetzung des festen Erdkörpers aus Fossilien und an dessen Oberflächengestaltung wahrnehmbaren, Verhältnisse sei, welche der Einwirkung der Gesammtheit jener Körper ihre Entstehung verdanken.

Da dieser Totaleinfluss aber, wie sich in der Folge ausweisen wird, zu aller Zeit ungemein vielartig und umfassend gewesen zu sein scheint, und wir denselben folglich als den hauptsächlichsten Vermittler der Bildung des Erdballs, und namentlich der uns näher bekannten äuseren Erdkruste, zu betrachten berechtigt sind: so wird es zweckmäsig sein, bei den Untersuchungen über denselben zugleich auch mit auf alle und jede anderweitige Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, welche, so weit wir ermessen können, bei der Entwickelung der Gesteinmassen und der Oberfläche des Erdballs accessorisch in Thätigkeit traten, und das Werk der oben bezeichneten wesentlichen Agentien beförderten und modificirten. Unter diesen Umständen wird sich die in Frage befangene
zweite Untersuchung daher zu einer ganz allgemeinen Erörterung über die Bildung der festen Erdmasse und ihrer Oberfläche gestalten.

A. Von den fortdauernden Einwirkungen der atmosphärischen Körper auf die feste Masse des Erdballs.

§. 207. Die atmosphärischen Körper, deren Einwirkung auf den festen Erdball der Gegenstand

der jetzt vorzunehmenden Untersuchung ist, sind die Luft, das Wasser und das Feuer, von denen sich dass Letztere theils als elektrische Materie, theils als vulcanisches Feuer thätig zeigt.

Jeder dieser Körper greift auf eine eigenthümliche Weise und zugleich mehrartig die Fossilienmasse des Erdballs an, und zwar bald unmittelbar, bald aber auch nur mittelbar, oder durch Unterstützung eines der andern beiden atmosphärischen Körper in seinen Kraftäuserungen. Sondern wir nun die Gesammtheit jener Wirkungen bei ihrer Betrachtung in drei Abtheilungen, je nachdem der erste, zweite oder dritte der bezeichneten atmosphärischen Körper es ist, welcher als die unmittelbare Ursache zu deren Erzeugung thätig erscheint.

1) Von den Einwirkungen der Luft auf die feste Erdmasse.

§. 208. Die Luft wirkt unmittelbar theils auf mechanische, theils auf chemische Weise auf den festen Erdkörper ein.

§. 209. Ihre unmittelbare mechanische Einwirkung bringt vorzüglich in Gegenden, welche weit und breit mit todtem Sande bedeckt sind, auffällige Erscheinungen hervor. Wind und Sturm wühlen die lockere Masse auf, entführen den Sand seinen ursprünglichen Lagerungsplätzen, und begraben nach Umständen wohl die benachbarte Landschaft unter einer hohen Decke desselben.

Besonders begünstigend wirken dabei zunächst Trockenheit des Klima's, welche dem Sande die grösste Zeit des Jahres über selbst die Bindung durch Wasser vorenthält, dann das Bestehen solcher Verhältnisse, welche die ursprüngliche Quelle

des Sandes nie versiegen lassen, und endlich ein sich seiner Richtung nach stets gleich bleibender Zug des Luftstromes, vermöge dessen der Wind sein Werk immer beharrlich in derselben Richtung fortsetzt.

Dem Zusammentreffen der zwei letzten Verhältnisse bei einem schon bedeutenden Grade der Entwickelung eines jeden derselben ist das immer vorschreitende Versanden eines grosen Landstrichs bei St. Paul de Léon in der Bretagne sowohl, als in der schwedischen Provinz Schonen zuzuschreiben*); die Vereinigung aller drei scheint aber fast die ganze ungeheure Länderstrecke der Sahara auf immer zur öden Sandwüste zu bestimmen.

Selten unterbrochne trockne Hitze theilt hier fortdauernd dem, nirgends nachhaltend durch Bäche und Flüsse angenetzten, Sande einen hohen Grad der Beweglichkeit mit. Die fast flüssige Masse desselben erhält der unausgesetzt wehende Passatwind in rastlosem Umtriebe und in stetigem Fortwandern aus Morgen gegen Abend, indem er heute hier grose Sandhügel, das Grab ganzer Armeen und Caravanen, aufschüttet, und morgen vielleicht schon den Anfang macht, dieselben weiter fortzutragen. Immer und immer erneuern sich aber die wandernden Sandmassen, da der östliche Theil des Landes nicht allein durch sehr ausdauernde Nordwinde fast ununterbrochen von dem Meere aus mit dichten Sandwolken überführt wird, sondern auserdem noch in weiter Verbreitung aus nackten Sandsteinmassen besteht, die sich vermöge der Verwitterung gleichfalls als eine reiche Quelle der Sanderzeugung ansehen lassen.**) Ganz

*) Histoire de l'académie, an 1722. — Bergmanns phys. Erdbeschreib. B. 1, p. 147.

**) Die Quellen dieser Erfahrungen findet man in Ritters Erdkunde ausführlich angegeben.

gleiche Wirkungen bringt der Wind in den Wüsten im Osten des caspischen Meeres und Aralsees, so wie in dem zwischen Syrien und dem Euphrate gelegenen Landstriche und in mehrern Theilen Arabiens und der Wüste Kobi zu Wege. Aehnliche, obwohl ungemein herabgestimmte, Einflüsse auf die Fossilienmasse des Erdballs äusert derselbe aber überhaupt in allen Parthieen der Erdoberfläche, wo er lockere Erdmasse und lose verwitterte Gesteintheile in einer erhöhten Lage antrifft, indem er dieselben allmälich den höhern Puncten entführt und in die benachbarten Vertiefungen hinabträgt.

§. 210. Weniger zwar in die Augen fallend, aber bei alledem von einem ohne Vergleich wichtigeren Gesammteinflusse ist die chemische Einwirkung, welche die Luft auf die feste Erdmasse äusert.

Diese Wirkung bezeichnet man überhaupt mit dem Namen der Verwitterung. Noch ist man mit dem Wesen derselben und mit den einzelnen Processen, deren Erzeugniss sie ist, keineswegs ganz vollkommen und bis in die letzten Einzelnheiten bekannt. Im Allgemeinen erfolgt sie indess entweder dadurch, indem die atmosphärische Luft und das in dieser schwebende Wasser, zum Theil selbst mit Hülfe eines gewissen Gehaltes an weitern Agentien, einzelne oder mehrere Bestandtheile der Fossilien auflösen und aus denselben ausscheiden; oder sie wird dadurch vermittelt, dass einer oder der andere der wesentlichen oder der accessorischen Bestandtheile der atmosphärischen Luft und des in Dampfform in derselben befindlichen Wassers mit dem oder jenem Bestandtheile eines Minerals in Verbindung tritt, und sich störend in den elektrochemisch bedingten Verein seiner Bestandtheile eindrängt. Auf dem einen

oder dem andern Wege wird ein Fossil natürlich in seinem innersten Wesen angegriffen; denn es verliert mit seiner Mischung zugleich seine ursprüngliche Structur und seine Consistenz, und zwar diese Letztere um so mehr, wenn ein zu demselben hinzugetretner Bestandtheil eine ansehnliche Volumenvermehrung der Masse erzeugt, wie diess bei der Verwitterung mancher eisenhaltigen,*) thonigen und mergligen Massen in vorzüglich hohem Grade der Fall zu sein scheint.

§. 211. Am Deutlichsten bemerkbar ist die Veränderung durch Verwitterung bei den wesentlich aus Orthoklase und aus Porzellanspathe zusammengesetzten Gesteinen, die man oft bis tief unter die Gebirgsoberfläche zu einem losen mürben Sande oder Mehle zerfallen findet, besonders wenn die einzelnen Gemengtheile, wie diess häufig bei den Glimmer führenden gemengten Gesteinen vorzukommen scheint, in einem verhältnissmäsig schwachen Grade unter einander verwachsen sind, wodurch die Luft zwischen deren Theile einzudringen Gelegenheit findet. Nach Hrn. Nordenskiöld sollen sich in Finnland ganze Berge von Granit an Ort und Stelle zu losem Sande aufgelöst finden. Auch in den Umgebungen von Schwarzenberg, Schneeberg, Mittweida und Bautzen in Sachsen stöst man auf Granit, dessen einzelne Theile bis ziemlich tief unter die Gebirgsoberfläche hinab nur äuserst wenig Zusammenhalt bemerken lassen.**)

Der Feldspath wird durch die Verwitterung, wenn sie den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht, zu Porzellanerde verwandelt. Man

*) Ist es doch gelungen, schon allein durch den Oxydationsprocess eiserner Keile ganze Marmorblöcke zu spalten.

**) M. s. unter Anderem Freiesleb. Oryktogr. v. Sachsen, Hft. 3, p. 140 &c.

glaubt überzeugt sein zu können, dass diese Erde dadurch hervorgebracht werde, indem die Kohlensäure in der Atmosphäre im Vereine mit dem in letzterer schwebenden und sich aus ihr niederschlagenden Wasser das Kali und einen Theil der Kieselerde des Feldspathes auflöse und auslauge. Diese Meinung stützt sich aber theils auf die, von Hrn. Struve in Dresden beobachtete, starke auflösende Kraft kohlensauren Wassers*), theils darauf, dass sich der Feldspath stets in gleichem Verhältnisse mit dem Grade seiner Auflösung eines Theiles seines Kali- und Kieselerde-Gehaltes beraubt zeigt, die vollkommene Porzellanerde aber gar keine Beimischung von Kali mehr bemerken lässt, welches Verhältniss durch zahlreiche, sowohl von Hrn. Kühn zu Meisen, als von Hrn. Berthier zu Paris und Hrn. Fuchs zu München, mit jener Erde und mit frischen und halbverwitterten Feldspäthen angestellte, Analysen dargethan worden ist.**) In merklich geringerem Grade sind die andern Feldspath-Arten, und namentlich die ausschlieslich oder theilweise Natron führenden, der Verwitterung ausgesetzt. Hr. Berzelius will aber bemerkt haben, dass stellenweise die eine von zwei, ihren wesentlichen Bestandtheilen nach ganz gleichartigen, Feldspathmassen wohl schon weite Fortschritte in der Verwitterung gemacht habe, während sich die andere noch ganz frisch erweise. Er vermuthet daher, dass örtlich Ammoniak in das Gemisch der Feldspäthe eingegangen sein möge, dass sich dieser Bestandtheil aber leicht durch Verflüchtigung ausscheide, das desselben beraubte Gestein aber zu schneller

*) Struve über die Bildung künstlicher Mineralwasser. Ein Mehreres über diesen Gegenstand in §.354 &c.

**) Schweiggers Journ. Bd. 51, Hft. 4. — Annal. de chym. et de phys. T. 24, Cah. 1, p. 107. — Denkschriften der Akad. der Wiss. zu München, Bd. 7, p. 65, so wie — Freiesleb. Oryktogr. Hft. 3, p. 141.

weiterer Zersetzung geeignet werde.*) Wahrscheinlich dürfte übrigens der Gehalt der Atmosphäre und des, in derselben schwebenden und aus derselben niederfallenden, Wassers an Kohlensäure auser der Zersetzung der Feldspäthe auch noch die einiger andern Fossilien, und namentlich die des Glimmers und Thonschiefers, herbeiführen. In den Bleigruben zu Pont Gibaut in Frankreich zersetzen die besonders temporär stark mit Kohlensäure geschwängerten Wetter sogar die dort brechenden Weissbleierze, Eisenspäthe und Carbonspäthe, indem sich diese Mineralien mit einem 2ten Atome Kohlensäure verbinden, und in Bicarbonate verwandeln. Die einzelnen veränderten Theilchen werden vom Wasser fortgeführt und nachmals wieder als Guhren präcipitirt.**)

Kohlenstoff, Eisenoxydul oder eingesprengten Schwefelkies enthaltende Gesteine, und eben so mit Wasserstoff geschwängerter Schwefel,***) werden dagegen durch Oxydation angegriffen, durch welche sich Kohlensäure, Eisenoxyd und, in Folge gleichzeitig eintretender Wasserabsorption, Eisenoxyd-Hydrat, so wie endlich Schwefelsäure [und z. Th. auch wohl schweflige Säure], unter Vermittelung dieser Säure aber endlich in thonigen und kalkerdigen Mischungen Alaun und Gyps†) bilden. Durch die Anschwellung ihrer

*) v. Leonhards Zeitschr. Juli, 1826.

**) Bull. d. sc. mathém. 1829, No. 10, p. 350.

***) v. Przystanowski über den Ursprung der Vulcane in Italien, Berlin, 1822. Neuerdings will man indess behaupten, dass der von Hrn. v. Przystanowski als wasserstoffhaltig aufgeführte Schwefel nur höchst fein mechanisch zertheiltes Wasser bei sich führe.

†) Nach dem American. mineral. journal von Arch. Bruce, erster Bd., lässt sich letztere Erscheinung häufig bei dem kieshaltigen Kalksteine am Niagarafalle beobachten, während erstere nach Ure's Geologie bei dem kiesigen Mergelschiefer des Lias in England so gewöhnlich und stark hervortretend ist, dass dieser Schiefer desshalb häufig Alaunschiefer genannt wird.

kleinsten Theile werden die angegriffenen Gesteine zugleich stark zertrieben.

In vielen thonigen Gesteinen, als manchem Thonschiefer, Mergel, Schieferthone, Eisenthone und verhärtetem Thone, so wie auch bei Wacke &c., scheint ferner die Thonerde unter Mitwirkung des in Dampfform in der Luft schwebenden Wassers in ein Hydrat verwandelt und dadurch der ursprüngliche Zusammenhang der Theile gelöst zu werden. Dieser Veränderung unterliegt namentlich auch der einmal bis zu einem gewissen Grade verwitterte Feldspath. Bei der Porzellanerde nennt man den Hydraterzeugungs-Process bekanntlich das Rotten.*) Wie die jetzt aufgeführten Gesteine, so wässert sich auch der Anhydrit bei Bex allmälich, indem er zugleich ein starkes Aufquellen bemerken lässt.**)

Nach Davy's wohl nicht unbegründeter Ansicht mag die Contactelektricität, vermöge der Spannungen, welche nothwendig zwischen verschiedenartigen, neben einander anstehenden, feuchten Fossilienmassen eintreten müssen, merklich auf die Zersetzung vieler Gesteine einwirken. Wo sich vermöge derselben positive elektrische Materie angehäuft hat, wird eine Ausziehung des Sauerstoffs und der sauern Bestandtheile der Mineralkörper vermittelt werden; wo

*) Bei dem Rotten der Porzellanerde werden böse Wetter erzeugt, wie die vor Oertern, wo starke, aus Porzellanerde bestehende, Guhren ausbrechen, so wie auf Porzellan-Manufacturen, gesammelten Erfahrungen ausweisen. Wahrscheinlich ist daher mit dem Rotten noch ein besonderer, bis jetzt nicht näher nachgewiesener, Process verbunden. Hr. von Humboldt und Hr. Lampadius haben denselben, ihren Beobachtungen und Versuchen gemäs, als eine Absorption von Sauerstoff dargestellt; auf jeden Fall verdient die Sache aber noch einer weiteren Prüfung und Verfolgung, besonders um darüber Aufschluss zu erhalten, welche Verbindungen der verschluckte Sauerstoff eingehe. — Freiesl. Oryktogr. Hft. 3, S. 183.

**) Anzeiger der allg. schweiz. Gesellschaft für die ges. Naturwissenschaften, 1819, März.

dagegen die negative versammelt ist, da lässt sich erwarten, dass das Gestein einen Verlust an erdigen, kalischen und metallischen Theilen erleiden müsse.*)

Manche Fossilien können auch wohl durch die Zersetzung der in ihnen enthaltenen Säuern, oder durch den allmälichen Uebertritt derselben an andere Basen, zerstört werden.

Wahrscheinlich stehen der Natur aber auch noch fernerweite, zur Zeit wohl noch gar nicht geahnete, oder doch in Beziehung auf ihre nähern Eigenthümlichkeiten nicht völlig bekannte, Operationen zu Gebote, um Verwitterung hervorzubringen, worauf sich aus verschiedenen Umständen schliesen lässt. Denn so ist unter Anderem der Process noch keineswegs näher erklärt, durch welchen der viele, mit salzsaurer Kalk- und Talk-Erde gemengte, Salpeter und das Glaubersalz erzeugt werden, die sich auf Ceilon und in Nordamerica an den Wänden mancher Kalkstein-Höhlen ansetzen, und zum Theil sogar ein Gegenstand der Gewinnung sind.**) Eben so ist man auch über das Wesen einer zweiten, offenbar auf Verwitterung hinführenden, Erscheinung noch gar nicht im Klaren. Durch die Beobachtungen Saussure's und der Hrn. Schübler und Ruhland wird es nämlich glaubhaft, dass viele Gesteine das 1 bis 1½fache, Steinkohlen verschiedener Art aber sogar das 10fache ihres Volumens an Luft absorbiren.***) Die eingeschluckte Luft muss nun offenbar in eine che-

*) Consolations in travel.

**) John Davy in den Annal. de chym. et de phys. 1824, N. 2, — Phil. transact. 1823, und — Wilsons Reise durch Nordamerica.

***) Bibl. brit. T. 49, p. 319 und — Schweiggers Journal für Chemie, Bd. 18 und 21, so wie — Hesperus auf 1823, No. 190. Diese Erscheinung würde sich vollkommen an die bei der rottenden Porzellanerde bemerkte anschliesen.

mische Verbindung mit Substanzen der Fossilien treten, von denen sie eingesogen worden ist; hierdurch müssen diese Fossilien aber nothwendig eine, zur Zeit noch nicht ausgemittelte, wenn auch nur geringe, Aenderung ihrer Mischung erleiden, die aber wahrscheinlich die Einleitung zu gröseren, mit der Zeit erfolgenden, Umwandlungen abgeben möchte.

Bei vielen, zumal bereits eingeleiteten, Verwitterungsprocessen wird ferner auch wohl der, dem Schneewasser beiwohnende, Gehalt an salzsaurer Kalkerde und andern salzigen Verbindungen als Agens in Wirksamkeit treten.

Eben so ist es nicht unwahrscheinlich, dass in den, unmittelbar unter der Gebirgsoberfläche liegenden, Mineralmassen durch den Vegetationsprocess mannichfache Zersetzungen vermittelt werden.

Oft wirken endlich bestimmt zwei und mehrere, zu Erzeugung der Verwitterung geeignete, Ursachen gemeinschaftlich auf ein Gestein ein, wie schon die Entstehung der Porzellanerde beweist. Natürlich muss dann ein um so gröseres Gesammtergebniss hervorgehen. Ungemein häufig mögen besonders die galvanischen Wirkungen zu Unterstützung anderer Verwitterungsprocesse beitragen.*)

§. 212. Die Verwitterung in ihren verschiedenen Gestalten wirkt nun unausgesetzt fast in dem ganzen Bereiche der trockenen Erdoberfläche darauf hin, die Gesteine zu zerstören. Denn nur wenige derselben, wie etwa Quarz und reiner Kalkstein, widerstehen deren Einwirkungen beinahe völlig; die meisten der so verbreiteten

*) Ganz neue Fossilien, welche durch die jetzt betrachteten oder denselben ähnliche Processe erzeugt werden, nennt man „parasitische." Von diesen Fossilien wird in §. 437 ein Mehreres gesprochen werden.

Feldspath-Gesteine, wie die Granite, Feldspath-Schiefer, Gneuse, Syenite, Grünsteine, Grünsteinschiefer, Porphyre, Thonsteine, Gabbro's, Basalte, Eisenthone und Wacken, so wie die Sandsteine mit thonsteinartigem Bindemittel u. a. m., sind ihr aber gerade ganz vorzüglich unterworfen, so dass man an denselben zuweilen schon in wenigen Jahren nach ihrer Entblösung bedeutende Fortschritte der Auflösung wahrnehmen kann.*) Aber auch andere Gesteine machen oft sehr schnelle Fortschritte in der Verwitterung; so die kieshaltige Kohle verschiedener Arten und der mit ihr einbrechende Schieferthon und Mergel, so nach Hrn. Ure der an Schwefelkies reiche Thonmergel des Lias in England und eben so auch der sehr kiesige Kalkstein in der Nähe der Mörderhöhle im siebenbürgischwalachischen Gebirge **) und am Niagarafalle in Nordamerica.***) In dem, die genannte Höhle umgebenden, Gesteine entwickelt sich durch die Bindung einer Menge Sauerstoffs und Wassers eben so, wie an den Puncten, wo kiesige Kohlen und Schieferthone in einem lebhaften Verwitterungsprocesse begriffen sind [s. §. 218], sogar ein ansehnlicher Wärmegrad, welcher aus den Gesteinspalten hervordringende Dämpfe erzeugt. Die aus dem Kalksteine ausgeschiedene Kohlensäure bildet dagegen gefährliche Mofetten.

Ein schwacher Grad der Verwitterung dringt aber in den meisten Theilen der Erdoberfläche bis auf eine grose Zahl von Lachtern unter diese in die Gesteine ein, wie die Erfahrung bei dem Bergbaue täglich zeigt. Denn fast stets pflegt das Quergestein in einer Teufe von 10, 15, 20 und mehr Lachtern unter Tage noch bei Weitem

*) Géogn. p. d'Aubuisson, T. 1.

**) Nach mündlichen Mittheilungen von Hrn. Mohs.

***) Nach Wilsons Reise durch Nordamerica.

nicht den Festigkeitsgrad erreicht zu haben, den man in 60, 80, 100 und mehrern Lachtern unter der Gebirgsoberfläche antrifft. Die Ursache dieser Erscheinung liegt aber offenbar darin, dass bis in die erst angeführten mäsigen Teufen nieder [wie die Erscheinungen an den Quellen schliesen lassen] sämmtliche Gesteinklüfte, von den weitesten bis zu den schmälsten, in stetiger Abwechselung bald mit Wasser, bald, nach dessen immer wieder erfolgendem Abflusse, mit Luft erfüllt werden, und dass also das Gebirgsgestein selbst in jenen Teufen noch von vielen Seiten her bald mit diesem, bald mit jenem der beiden Agentien in Verbindung tritt, welche gerade durch den öftern Wechsel ihrer Einwirkung recht kräftig auf dessen Zerstörung hinzuarbeiten geeignet sind. Diese mäsige Auflösung bewirkt aber wenigstens so viel, dass die davon angegriffenen Gesteine bei später eintretender unmittelbarer Entblösung der vollkommneren Zerstörung durch die Luft nur um so schneller erliegen.

In Folge alles dieses ist ein groser Theil der oberflächlich liegenden Gesteinmassen unseres Erdballs fortdauernd in einem durch die Luft bewirkten Auflösungsprocesse begriffen, der im Verhältnisse zu den unabsehbaren Zeiträumen, seit welchen derselbe schon begonnen hat, immer als ein ziemlich schnell vorschreitender angesehen werden muss.

Was durch diesen Auflösungsprocess von dem Ganzen getrennt und hierauf wohl von dem Winde fortgetragen wird, das fällt aber nachher der Hauptsache nach noch den weitern Angriffen des Wassers anheim. Aus der Betrachtung der Einwirkungen dieses dritten atmosphärischen Körpers wird daher erst hervorgehen, wie die Natur die auf die jetzt bemerkte Weise zerstörten Gesteinparthieen weiter verarbeitet.

2) Von den Einwirkungen des Feuers auf die feste Erdmasse.

a) Von den Einwirkungen der elektrischen Materie.

§. 213. Wenden wir uns nun zu den Einflüssen des Feuers, und zwar zunächst des sich als elektrische Materie darstellenden, auf unsern festen Erdkörper: so finden wir, dass diese Letztere schon als Funke oder Blitz einige Einwirkungen auf die Gesteinmassen des Erdballs äusert; doch sind dieselben von ganz unbedeutendem Belange.

Auf mechanischem Wege bewirkt der Blitz nämlich zuweilen die Zerschmetterung einzelner Felsspitzen und deren Herabsturz in die Tiefe, auf chemischem Wege aber die Schmelzung kleiner Gesteinparthieen. Letzterer Kraftäuserung des Blitzes schrieben Ramond, Saussure und von Humboldt wenigstens die Bildung der glasartigen Krusten zu, mit welchen diese berühmten Reisenden in den höhern Theilen der Pyrenäen, Alpen, Anden und des Mont d'or einzelne Parthieen der Oberfläche nackter, aus Hornblend-Schiefer, Glimmerschiefer, quarzigem Kalksteine, Klingsteinporphyre und Trachytporphyre bestehender, Gesteinmassen überzogen fanden.*) Auf gleichem Wege werden aber auch die aus zusammengesinterten Quarzkörnern bestehenden Röhren gebildet, welche in verschiedenen sandigen Gegenden bis zu 15, 20 und mehr Fuss Tiefe in den Boden niedergehend gefunden worden sind. Die durch die Hrn. Heym und Fechterlein sowohl bei Königsberg, als auch in der Senne bei Paderborn, erfolgte Auffindung solcher Röhren an denselben Stellen, wo so eben erst das Einschlagen des elektrischen Funkens be-

*) Annales de chym. et de phys. T. 19, p. 296 und — Schweigg. Journ. Bd. 35, Hft. 2.

merkt worden ist, hat die angegebene Bildungsweise derselben auser allen Zweifel gesetzt.*) Vermöge dieser Abstammung werden sie daher auch mit den Namen „Fulguriten, Blitzröhren und Blitzsinter" bezeichnet.

Durch Hrn. Fiedlers mühsame Untersuchungen sind wir besonders mit dem Vorkommen derselben in der Senne bei Paderborn, an der Briesnitz bei Dresden und in der Gegend von Malatzka in Ungarn näher bekannt worden.**) Unmittelbar an der Gebirgsoberfläche, über welche man diese Röhren nach Verwehung eines Theiles des sie umgebenden Sandes wohl einige Zolle hervorstosen sieht, erreichen dieselben bis gegen 1 und selbst 1½ Zoll Stärke. Bei mehrerer und mehrerer Tiefe nehmen sie allmälich im Durchmesser ab, verzweigen sich auch wohl in dünne Aeste, und erreichen endlich in derjenigen Sohle, in welcher das Gebirge mit Wasser erfüllt ist, ganz ihre Endschaft. Um Steine, welche in dem Sande inneliegen, biegen sich diese Röhren herum, oder sie sind auch wohl mit denselben verschmolzen,***) während sie, wenn der Blitz nahe unter der Gebirgsoberfläche auf anstehendes festes Gebirge gestosen ist, auf dessen Oberseite im Sande fortlaufend getroffen worden sind.†) Ihre innere Höhlung ist mit einem meist vollkommen geflossenen Email überzogen. Die Röhrenwand selbst bewährt sich dagegen schon als das Product einer minder

*) Annales de chym. et de phys. a. a. O. — Gilberts Annal. der Phys. Bd. 74, p. 213 und — Schweigg. Journal, Bd. 44, p. 245.

**) Gilberts Annal. der Phys. Bd. 55, p. 121, Bd. 61, p. 235, Bd. 71, p. 301 und Bd. 74, p. 213.

***) Fiedler in Gilberts Annal. der Phys. Bd. 74, p. 213.

†) v. Ribbentropp über die Blitzröhren, Braunschweig, 1830, wo sich zugleich viel Geschichtliches über dieselben findet.

vollkommenen Schmelzung und zeigt dabei eine aus einander laufend fasrige Textur, die wohl als eine Folge der excentrisch wirkenden Feuerkraft anzusehen ist. An der sehr unregelmäsig gestalteten, äuserst rauhen, Ausenfläche sind aber die Sandkörner nur ganz schwach zusammengesintert. Der die Röhre zunächst umgebende Sand zeigt sich endlich, wahrscheinlich vermöge eines seinem Eisengehalte mitgetheilten stärkern Oxydationsgrades, in einzelnen Gegenden etwas höher gelb gefärbt, als der übrige des dortigen Bodens.

§. 214. Schon §. 211 wurde aber erwähnt, dass das elektrische Fluidum nach Davy's Ansichten gewiss auch mittels seines Auftretens als Contactelektricität eine gewisse Einwirkung auf die Gesteinmassen des Erdkörpers hervorbringe, indem es die Zersetzung derselben durch die Luft, oder die sogenannte Verwitterung, kräftig unterstütze. Völlig ähnliche Einwirkungen, wie die sind, welche die Contactelektricität durch Beförderung des Verwitterungsprocesses auf den der Luft zugänglichen Theil der Erdkruste äusert, vermag dieselbe aber offenbar auch in dem ganzen, tiefer unter deren Oberfläche gelegenen, den Einwirkungen der Luft entzogenen, Theile des festen Erdballs zu vermitteln, selbst angenommen, dass derselbe überall von Wasser durchdrungen sei. Obwohl nämlich das Wasser ein besserer Leiter der elektrischen Materie ist, als die Luft, so vermag dasselbe die Thätigkeit der in dasselbe eingetauchten galvanischen Kette doch nur mehr oder weniger zu schwächen, nicht aber ganz aufzuheben, indem es immer noch ein ungleich schlechterer Leiter sein wird, als die Mehrzahl der, im festen Erdkörper zu Ketten vereinigt vorkommenden, Elektromotoren.

Der nächste Erfolg des jetzt bezeichneten Einflusses der elektrischen Materie wird natürlich ebenfalls theils in der Ausscheidung gewisser Bestandtheile der Gesteinmassen aus solchen, theils in dem Uebertritte neuer Stoffe, und namentlich des Sauerstoffs von zersetztem Wasser, an manche Fossilienmassen bestehen, und folglich ein mehr oder weniger dem der Verwitterung ähnlicher sein. Eine damit nothwendig vergesellschaftete weitere Wirkung wird aber zunächst die Anschwängerung der Wassermassen, welche die in der Zersetzung begriffenen Gesteinkörper umgeben, mit mannichfachen, diesen entzogenen, Theilen, und dann etwa auch das Ausströmen verschiedener, frei gewordenen, in geringer Verwandtschaft zu dem Wasser stehenden, elastischen Flüssigkeiten in Gestalt von Gasquellen sein.

Die durch jene accessorische Wirkung hervorgebrachten Erscheinungen fallen aber natürlich mit denen zusammen, welche die lösende Kraft vermittelt, mit welcher das Wasser an sich schon auf mancherlei Mineralien, oder einzelne Bestandtheile derselben, reagirt, wesshalb sie auch nicht getrennt aufgeführt werden können, sondern §. 351 bis §. 372 gemeinschaftlich mit denjenigen Phänomenen betrachtet werden sollen, welche das Wasser selbst durch seine chemische Einwirkung auf die Mineralmassen des Erdkörpers erzeugt. Dem zuletzt erwähnten secundären Effecte der Contactelektricität ist vielleicht die Bildung der starken Quellen von grosentheils gekohltem Wasserstoff-Gase beizumessen, welche theils hin und wieder aus Kohlengebirgs-Parthieen, wie in England, theils, und fast noch häufiger, aus salz- und bergöl-reichen Gebirgsmassen, wie z. B. bei Szlatina in Ungarn, in China und in Nordamerica,*)

*) R. Bald in Karst. Arch. f. M. Th. 1. — Bullet. d. sc. géogr. 1829, No. 2. — Annal. des mines, Ser. 2, T. 1.

emporsteigen, obwohl man in der Umgegend weit und breit keine Spur vulcanischer Erscheinungen antrifft. Indess fehlt hierüber allerdings jede directere Nachweisung.

b) Von den Erzeugnissen des vulcanischen Feuers.

§. 215. Von sehr auffallender Bedeutsamkeit ist der Einfluss, den das vulcanische Feuer auf den festen Erdkörper äusert, wesshalb dasselbe schon seit den ältesten Zeiten die Aufmerksamkeit der Naturforscher in vorzüglichem Grade gefesselt hat. Jedoch ist auch dieses wieder von zweierlei Art, nämlich pseudovulcanisches und ächtvulcanisches. Beide bringen zwar in mancher Hinsicht verwandte Wirkungen hervor, aber in vielfacher Beziehung auch wieder höchst verschiedenartige.

§. 216. Vom pseudovulcanischen Feuer, dessen örtliche Vorkommnisse unter dem Namen der „Erdbrände" bekannt sind, findet man schon in Agricola's Werke „de ortu et causis subterraneorum" völlig richtige Ansichten aufgestellt.

Die Erdbrände finden sich meistens in schon etwas niedrigern Gegenden vor; trifft man sie in Gebirgen an, so sind es Bassins und Busen derselben, in denen sie sich zeigen.

Innerhalb ihres Bereichs erhitzt sich der Boden bedeutend: er reisst auf; aus den entstandenen Rissen dringen aber heise Gasarten und Dämpfe, ja oft sogar Flammen, hervor, immer jedoch ohne merkliche Explosionen zu veranlassen. So zu Sagur bei Laibach,*) zu Dudley bei Birmingham,**) bei Bilin in Böhmen, und zu St.

*) Nach Beobachtungen von Hrn. Haidinger.

**) M. s. des Oberstlieutenants Fischer Reise nach England im Jahre 1814.

Esprit bei Uzes.*) Die Gasarten bestehen aus, mehr oder weniger ihres Sauerstoffs beraubter, atmosphärischer Luft und aus Kohlensäure, die Dämpfe sind aber vorzüglich wässrige und schweflige saure, ammoniakalische, und, wie sich zu St. Etienne gezeigt hat, zuweilen auch salzsaure, ja selbst wohl von Theer gebildete. Letztere kamen bei einem Erdbrande im Dep. Aveyron vor,**) auch liesen sich dergleichen im Jahre 1824 oberhalb des bei St. Etienne befindlichen Erdbrandes durch den Geruch unterscheiden.***)

Wo ein Erdbrand eine längere Zeit gewüthet hat, trifft man ganz besondere Gesteine an. Der grösste Theil derselben zeigt ganz die Beschaffenheit schwächer oder stärker gebrannter Ziegel [gebrannter Thon]. Ein anderer gleicht seiner Masse nach völlig der der Geschirre aus Hartbrennereien [Porzellanjaspis]. Eine kleinere Parthie von Gesteinen stimmt in ihren Eigenschaften mehr oder weniger vollkommen mit denen eisenreicher Schlacken [Erdschlacken], so wie sogar eines mehr oder weniger reinen Roheisens oder Rohstahls,†) überein. Eine ziemliche Zahl von Gesteinen von an und für sich verschiedener Natur trägt ferner gemeinschaftlich die Kennzeichen einer überstandenen Calcination an sich. Noch andere bestehen aus zusammengesinterten eckigen Trümmern aller vorher bezeichneten, im Bereiche der Erdbrände vorkommenden, steinartigen Substanzen. Endlich trifft man zuweilen eine ansehnliche Menge von Asche und Kokes an.††)

An den von den Dämpfen der Erdbrände erreichten und angegriffenen Gegenständen bilden

*) Journal des mines, T. 20.

**) Ibid. T. 26, p. 407.

***) Nach Beobachtungen des Hrn. Prof. Reich in Freiberg.

†) Brard, Elémens prat. d'exploitation, p. 421.

††) S. Brard a. a. O. und — Erdmenger in Karst. Arch. f. Min. T. 4, p. 234 &c.

sich ferner salzige Krusten. So erzeugt der Erdbrand zu Duttweiler durch Einwirkung der schwefligsauern Dämpfe auf den Schieferthon des Gebirgs eine ansehnliche Menge Alaun, zu dessen Gewinnung früher sogar ein Alaunwerk hergestellt gewesen ist.*) Zu St. Etienne hat sich dagegen in einem über einem brennenden Kohlenfelde befindlichen Hause eine ansehnliche Quantität Salmiak abgesetzt, der wahrscheinlich aus der Verbindung salzsaurer und ammoniakalischer Dämpfe hervorgegangen ist.**) An solchen Stellen, wo ein heftiger Erdbrand lange Zeit bestanden hat, ist endlich die Erdoberfläche, wie schon Agricola bemerkte, nicht selten durch ansehnliche bingenähnliche Vertiefungen charakterisirt, wie deren unter Anderem in der Gegend von Zittau an verschiedenen Puncten vorkommen, und eben so bei Bilin und bei Duttweiler.***)

§. 217. Die Erdbrände finden ihre Entstehung und Nahrung ausgemacht in Lagerstätten brennlicher Fossilien, und namentlich in denen der Kohlen von verschiedenen Arten, ungleich seltner in Torflagern. Wenn letztere auch übrigens in Brand gerathen, so vermögen sie dennoch, in Ermangelung einer mächtigen Gebirgsdecke, in mehrerer Beziehung nur eine schwache Nachahmung der Erscheinungen hervorzubringen, welche brennende Kohlenflötze erzeugen. Durch die Beschaffenheit des Sitzes der Erdbrände erklären sich sogleich die §. 216 angegebenen Eigenthümlichkeiten ihres localen Vorkommens auf der Erdoberfläche. In der Landschaft Illinois im freien Nordamerica sah man nach Bradbury im Jahre

*) Journ. des mines, T. 8, p. 763 &c.

**) Ann. d. chym. et d. phys. 1822, No. 10, und — nach vom Hrn. Prof. Reich in Freiberg gemachten Beobachtungen.

***) Journ. des mines a. a. O.

1810 ein zu Tage ausgehendes Kohlenlager in weitem Bereiche brennen.*) In demselben Staatenvereine haben andere Reisende ansehnliche Torflager in vollem Brande angetroffen. An vielen Orten bebaut man Kohlenlager, welche in einiger Entfernung von den verführten Bauen noch im Feuer stehen, wie zu Planitz bei Zwikkau, Dudley, Bilin, Duttweiler, im Westerwalde, bei Dresden, in mehrern Gegenden Schlesiens u. a. a. O. m. Ja! man hat sogar zuweilen mit Grubenbauen unmittelbar in brennende Stellen der Kohlenlager erschlagen, wie diess zu Planitz, zu Kohlsdorf bei Dresden, im Westerwalde, in Schlesien und Polen, in Frankreich und England &c.,**) der Fall gewesen ist. Ueberall ist man bei solchen Ereignissen durch kohlensaures Gas sehr belästigt worden. In sehr vielen Fällen entzünden sich die Kohlen endlich innerhalb des Bereichs der Kohlenbaue selbst, wie diess ebenfalls in den planitzer, so wie in den zittauer, schlesischen, polnischen, französischen und englischen Kohlenwerken Statt gefunden hat.

§. 218. Der letzte Umstand gewährt besonders Aufschluss über die erste Entstehung eines solchen Brandes. Sehr häufig hat dieselbe nämlich ihren Sitz in den alten ganz unbefahrbaren Wüstungen oder Abbauen. Hieraus allein ergibt sich schon, dass sie durch Selbstentzündung der Kohlen erfolgen müsse. Diese vermittelt sich aber auf nachstehende Weise. In dem abgebaueten Felde bleibt häufig ein gröserer oder kleinerer Theil Kohle zurück, welcher bei dem, mit

*) Bradbury, Reisen ins Innere von America, und — Gött. gel. Anz. f. 1821, p. 2049.

**) Nach Stifft in v. Leonh. Taschenb., Jahrg. 17, p. 475, dem —. Journ. d. m. T. 1, No. 4, p. 27, u. — v. Charpentier, v. Kummer u. Erdmenger in Karst. Arch. f. Min. T. 1, T. 2 u. T. 4.

dem Fortschreiten des Baues eintretenden Niedergehen des Daches ungemein zertrümmert und zerdrückt wird. Luft und Nässe können nun auf diese zerrüttete Kohle ihre Einwirkung äusern. Diese besteht aber wesentlich in der Zersetzung des fast allen Kohlen beigemengten [und in den zurückgelassenen oft gerade vorzüglich häufigen] Schwefelkieses. Mittels dieses Processes bilden sich auf dem bekannten Wege Vitriol, Eisenoxyd und Eisenoxyd-Hydrat und zwar oft in ziemlich beträchtlicher Menge. Vermöge des Ueberganges ansehnlicher Massen von Sauerstoff und Wasser aus dem elastischen und tropfbar flüssigen Zustande in den festen, welcher bei diesem Vorgange Statt findet, wird aber natürlich eine bedeutende Quantität vorher gebundenen Wärmestoffes frei. Es entsteht daher in Kurzem eine starke Erhitzung der Masse, welche ziemlich bald Entzündung der mit ihr vereinigt vorkommenden Kohle herbeiführt, wenn ein etwas gedämpfter Wetterzug der Zerstreuung der entbundenen Wärme begegnet. Um desshalb sind Gruben, welche von einem mächtigen lettigen Dache überlagerte und dabei sehr fette Kohlen bebauen, der Verheerung durch Erdbrände ganz vorzüglich ausgesetzt, indem sich die lettigen Massen nach dem Niedergehen des Daches im abgebauten Felde sehr bald wieder zu einer dichten, wenig Luftdurchgang gestattenden, Decke der zurückgelassenen Berge zusammensetzen, an Bitumen reiche Kohlen aber ungleich leichter entzündbar sind, als sogenannte trockene. Der Gesammtheit dieser Entstehungsverhältnisse der Erdbrände halber ist es beim schlesischen Steinkohlen-Bergbaue noch bis vor wenig Jahren allgemeine Vorschrift gewesen, die Kohlen jederzeit thunlichst rein abzubauen und auszufördern, damit in dem ausgehauenen Felde kein brennbarer Stoff zurückbleibe. In neuerer Zeit zieht man

es dagegen der geringeren Kosten halber vor, in dem abgebauten Felde, mittels durch dasselbe nach einem gewissen Systeme fortgeführter Reisigfaschinen, Luftcanäle herzustellen, welche sich wenigstens so lange offen erhalten, als die in den alten Bauen zurückgebliebene Kohle noch einem starken, zu Vermittelung der Selbstentzündung geeigneten, Zersetzungsprocesse unterworfen ist, während dieser Zeit aber einen gnügenden Wetterwechsel gewähren, um der Wärmeanhäufung bis zu Erzeugung wirklichen Brandes zu begegnen.*)

Ob auch abgetrockneter Torf durch Selbstentzündung in Brand gerathen könne: darüber fehlt es noch an directen Erfahrungen. Da inzwischen auch in dem Torfe zuweilen Schwefelkies einbricht:**) so möchte die Möglichkeit der Erscheinung nicht geradezu zu leugnen sein. Ohne Frage wird die Entzündung der Torflager indess in der bei Weitem grössten Zahl der Fälle durch die Hand des Menschen so wie auch wohl durch den Blitz herbeigeführt.

§. 219. In Kohlenwerken entstandene Erdbrände lassen sich durch Ersäufen der Gruben [wie 1816 zu Zittau geschah] und durch Verrammeln und Verstürzen aller Baue und Canäle, wodurch die brennende Kohlenmasse ihren Luftzugang erhält,***) [dem am Gewöhnlichsten angewendeten Mittel,] innerhalb eines gewissen Zeit-

*) v. Kummer in Karstens Archive f. Mineral. &c. Th. 2, Hft. 2, und — v. Charpentier n. Bald a. a. O. Th. 1, Hft. 2.

**) Kefersteins Deutschland, Bd. 4, Hft. 1. — Géogn. p. d'Aubuisson.

***) Vorschriften, wie man das Ersticken der Erdbrände in Kohlenwerken zu bewerkstelligen habe, finden sich im Journ. d. m. T. 1, und — in v. Kummers, Erdmengers und v. Charpentiers Notizen über Brände in Steink.-Gruben in Karst. Arch. für Min. &c. Th. 1, Th. 2 und Th. 4.

raums wieder völlig dämpfen. Bei dem Kohlen-Bergbaue zu Lasalle und Fontaines im Dep. Aveyron, wo öfters Erdbrände entstanden zu sein scheinen, hat man sogar bemerkt, dass dieselben nie über ein Paar Fuss unter die Sohle des tiefsten Stollns einer Grube niedergehen, unter welcher weiter kein Tiefbau verführt wird.*)

Diesen Erfahrungen gemäs können aber Erdbrände in unverritztem Gebirge immer nur in mäsigen Teufen unter der Gebirgsoberfläche**) und niemals unter dem Niveau des unterirdischen Wasserspiegels einer Gegend entstehen und weiter und weiter um sich greifen. Alles dieses erklärt aber den ruhigen Charakter, den das ganze Phänomen der Erdbrände entwickelt, vollkommen. Die grössere oder geringere Lebhaftigkeit eines, einmal zum Ausbruche gelangten, Brandes ist nämlich zu jeder Zeit der Stärke des Luftzuges, der ihm zur Nahrung dient, proportional. Sie kann folglich nur dann einen hohen Grad erreichen, wenn den sich bildenden Gasen und Dämpfen die Gelegenheit zu freiem Abzuge gewährt wird. Unter diesen Umständen vermag aber ein Erdbrand niemals eine bedeutende Explosion herbeizuführen.

§. 220. Vergleicht man die Producte der Erdbrände mit den Gesteinen, aus welchen die Kohlen führenden Gebirge bestehen: so ergibt es sich bald, dass es der die Kohlen gewöhnlich begleitende gemeine Thon und Schieferthon ist, welchen das Feuer, je nachdem er mehr oder weniger strengflüssig und einer stärkern oder schwächern Einwirkung der Hitze ausgesetzt war, in Porzel-

*) Journ. des mines, T. 26. p. 406.

**) Erdbrände, welche schon in ziemlich ansehnlichen Teufen Statt gehabt haben, wie z. Th. diejenigen, deren Spuren man im Waldenburgschen antrifft, mögen wohl in solchen Perioden entstanden sein, während sich in einem Stück Kohlengebirge mehrere unausgefüllte weite Gangspalten befanden.

lanjaspis oder gebrannten Thon verwandelt hat.*) Daher werden in diesen Gesteinen auch jedes Mal dieselben Pflanzenabdrücke angetroffen, welche die thonigen Gesteine des benachbarten unveränderten Kohlengebirgs charakterisiren, wie z. B. Farrenkräuter und Kalamiten bei Planitz, Baumblätter bei Bilin &c. Aus den mancherlei andern Gesteinen, zwischen und unter welchen die Kohlen zu liegen pflegen, sind die oben angedeuteten calcinirten Massen entstanden, aus den in den Kohlen führenden Gebirgen vorkommenden Thon- und Braun-Eisensteinen aber ins Besondere die sogenannten stängligen Thon-Eisensteine, wie diess die in dem böhmischen Braunkohlengebirge, und namentlich bei Lessau unweit Karlsbad, gemachten Beobachtungen und eben so die in England und Schottland angestellten Untersuchungen ganz bestimmt erwiesen haben.**) Dagegen sind es dieselben Thon-Eisensteine und Brauneisensteine, so wie die mit denselben vorkommenden Wacken, Eisenthone, Mergel und Kalkspäthe, welche bei einer sehr starken Feuereinwirkung zu den oben erwähnten Erdschlacken und Roheisen und Rohstahl-Parthieen zusammengeschmolzen worden sind. Die Bildung der bingenartigen Vertiefungen an der Gebirgsoberfläche ist der örtlichen Zerstörung sehr mächtiger Kohlenmassen [wie die zittauer und biliner sind] durch den Erdbrand beizumessen. Sie erzeugen sich nämlich durch das Nachsinken des Dachgebirges in die nicht mehr

*) Ein sehr schwach gebrannter bituminöser Schieferthon von Planitz wird nach Hrn. Breithaupts Beobachtungen, mit welchen auch das Anführen in Hrn. Freieslebens Oryktographie von Sachsen, Heft 4, p. 104, der Hauptsache nach übereinstimmt, als Polirschiefer gebraucht.

**) v. Charpentier nach Bald in Karstens Archive für Min. &c. Th. 1, Hft. 2. — Im lessauer stängligen Thon-Eisensteine findet man zuweilen auch noch dieselben Pflanzenüberreste, welche in der Gegend von Altsattel und Littmitz in unverändertem dichten Brauneisensteine einbrechen.

von den Kohlen erfüllten Räume. Durch dieses Niedergehen des Daches eines im Brande stehenden Kohlenlagers pflegt endlich jedes Mal sehr natürlich eine Menge des bereits erzeugten pseudovulcanischen Gesteines in Trümmer zerstückt zu werden. Diese Trümmer sintern hinterher vermöge der noch bestehenden, ja durch das eingetretene Ereigniss sogar wohl aufs Neue gesteigerten, Hitze unter einander zusammen; hierdurch entstehen aber die pseudovulcanischen Trümmerfels-Massen oder Breccien. Die ganz oder halb verbrannten Kohlen haben die Aschen und Kokes als Rückstände übrig gelassen.*)

§. 221. Auser den, jetzt ihren Eigenthümlichkeiten nach geschilderten, gewöhnlichen Erdbränden hat man aber, wiewohl bis jetzt nur ein einziges Mal, noch eine ganz verschiedene zweite Art derselben angetroffen.

Im Jahre 1789 hat sich nämlich unweit des Fiume salso in Sicilien, von einer das Gebirgsgestein der Solfara grande durchsetzenden offnen Spalte aus, ein Lager natürlichen Schwefels entzündet. Das Feuer, durch welches viele schwefligsaure Dämpfe gebildet worden sind, hat einen so ansehnlichen Grad von Intensität erreicht, dass endlich aus der erwähnten Gebirgsspalte ein ganzer Strom geschmolzenen Schwefels hervorgedrungen ist. Ueber die Gesteinzersetzungen, welche die ausgestosenen Dämpfe erzeugt haben mögen, so wie über die Veranlassung zu dem Brande, ist übrigens weiter nichts Näheres bekannt worden.**)

*) Ob auch die Asche von dem Feuer verzehrter Steinkohlen-Flötze eine Art Polirschiefer liefere, wie Werner anführte, möchte noch der nähern Untersuchung bedürfen. Der böhmische Polirschiefer ist notorisch ein lockeres schiefriges Aggregat von Halbopalsubstanz.

**) Giorn. d. fisica, Juli und August 1825, und — Bullet. des sc. nat. 1826, St. 9.

§. 222. Nicht unerwähnt darf endlich bleiben, dass die Erdbrände der gewöhnlichen Art in einzelnen Fällen selbst die Veranlassung zu Bildung warmer Quellen geben.

So bemerkt man auf dem planitzer Stolln, dass die Wasser, welche sich aus dem, von dem Erdbrande ergriffenen, Theile des dortigen Gebirges hervordrücken, auffallend erwärmt sind. Eben so bildete sich gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts zu Holdenstädt, einem Dorfe unweit Eisleben in Thüringen, in einem Brunnen, der auf einem 6 bis 7 Ellen starken Braunkohlenlager stand, zugleich mit einem Erdbrande*) eine heise Quelle.

§. 223. In dem auffallendsten Gegensatze zu dem ruhigen Wirken der Erdbrände stehen die gewaltsamen Kraftäuserungen, wodurch das ächt-vulcanische Feuer die Gebirgsdecke zu sprengen sucht, unter welcher es seinen Sitz hat; denn ihm allein müssen die zwei furchtbarsten Phänomene der Natur, die Erdbeben und die Ausbrüche der Feuerberge, zugeschrieben werden.

Jederzeit sind nämlich gewaltige Erderschütterungen die Vorgänger von einem neuen Vulcanausbruche, der sich dann gleichsam als das Heilmittel für den beunruhigten Erdboden bewährt. Daher pflegen diejenigen Erdbeben im Allgemeinen die zerstörendsten und nachhaltendsten zu sein, während derer sich die Erde nirgends durch einen benachbarten Vulcan der in ihr gährenden Masse entladet. Diesen Erfahrungen gemäs blicken die Bewohner Quito's und Peru's, wenn der Boden unter ihren Füssen wankt, mit Ungeduld umher, ob

*) Der für das Dorf zu befürchtenden Gefahr halber wurde der Brand durch Verstürzen des Brunnens, wie schon §. 219 angeführt wurde, bald gedämpft. Seitdem ist aber auf dem holdenstädter Braunkohlenlager ein lebhafter Bau begonnen worden.

sich nicht an einem benachbarten Vulcane die willkommenen Vorboten eines nahen Ausbruchs und der Beruhigung der zitternden Erde zeigen möchten.*) Um desshalb ist Campanien von den, früher in diesem Lande so häufig gewesenen, heftigen Erdbeben fast ganz verschont geblieben, seitdem der Vesuv im Jahre 79 wieder in die Reihe der thätigen Vulcane eingetreten ist.**) Wegen dieser gemeinsamen Abstammung der Erdbeben und der Vulcanausbrüche kehrt auch zuweilen ein Vulcan ganz unerwartet schnell zur Ruhe zurück, wenn ein, wohl selbst in ziemlich ansehnlicher Entfernung von ihm gelegener, Landstrich plötzlich durch ein heftiges Erdbeben heimgesucht wird. Dieser Fall trat namentlich bei dem Vulcane von Pasto in Peru ein, als 1797, volle 65 Stunden Wegs südlicher, ein Erdbeben mit einem Male Riobamba, Hambato und Tacunga zerstörte.***) Eben so schlug am Vesuv im Jahre 1755 die Rauchwolke in derselben Stunde in den Crater zurück, in welcher die Zerstörung Lissabons erfolgte. Endlich scheint auch der gleichzeitige Ausbruch eines Erdbebens und eines Vulcans in zwei benachbarten Ländern, der sich zuweilen mehr als ein Mal hinter einander wiederholt hat, für die gemeinschaftliche Grundursache beider Phänomene zu zeugen. Columbien und der westindische Archipel stellen ein Beispiel einer solchen gegenseitigen Beziehung auf. Zu derselben Zeit, zu welcher 1797 Cumana durch ein Erdbeben zerstört wurde, erfolgte nämlich auch ein Ausbruch des Vulcans von Guadeloupe; als aber im Jahre 1812 Caracas von einem heftigen

*) v. Humboldts Reisen in die Aequinoct.-Gegenden d. n. Cont. Th. 1, p. 500 d. deutsch. Ausg.

**) v. Buchs geogn. Beobacht. auf Reisen durch Deutschland und Italien, Th. 2, p. 131.

***) v. Humboldts Reisen &c. Th. 3, p. 26.

Erdbeben in einen Schutthaufen verwandelt wurde, so begann auch sofort der Vulcan von St. Vincent Feuer zu speien.*) Dieser innigen Verwandtschaft zwischen den Erdbeben und den Feuerbergen halber sind endlich die Erstern auch an und für sich zuweilen mit einzelnen von denjenigen Erscheinungen vergesellschaftet, welche in ihrer Gesammtheit einen Vulcanausbruch bilden.

§. 224. Die Vulcane sind in allen Theilen der Erdoberfläche, in den erhabensten, wie in den niedrigsten Gegenden, zu Hause. Daher krönen sie bald den höchsten Rücken eines Gebirges, wie in den Anden von Chili, Peru, Bolivia, Columbien, Guatemala und Mexico, bald erheben sie sich aber auch in bergigem, hügligem und ebenem Lande und häufig selbst aus dem Grunde des Oceans. Nur in so weit scheint sich ihr Vorkommen einigermaasen an Localverhältnisse zu binden, als sich die bei Weitem grösste Mehrzahl ausgemacht in Küstenländern und auf Inseln findet, wenn auch gleich einige wenige Vulcane, in Gemäsheit der neuesten Untersuchungen, in der Mitte weiter Continente vorzukommen scheinen. Dahin gehören der Thurfan in der Nähe der Stadt Ho-tscheu, so wie der weisse Berg oder Peschan am Flusse Ili in der Provinz Bisch-Balik**) in der Länge von Koliwan, und eben so ein, sich in der Nähe der Quellen des Sogd bei der Stadt Tim erhebender, Feuerberg und noch mehrere andere Vulcane und Solfataren, welche zufolge einer chinesischen, in einer japanischen Uebersetzung nach

*) v. Humboldts Reisen. — Mehrere Belege für das Ineinandergreifen der Erdbeben und der Erscheinungen an den Vulcanen liefert auch Ferrara in seiner Abhandlung über das Erdbeben in Sicilien im März 1823, Palermo, 1823.

**) Journ. de phys. et de chymie, 1820, No. 7, und — v. Humboldt in Poggen. Annal. der Phys. Jahrg. 1830. Bd. 18, p. 1 &c. und p. 319 &c.

Paris gelangten und in der königlichen Bibliothek daselbst befindlichen, Real-Encyklopädie, so wie nach dem Opus cosmographicum des Ibn-el-Wardi und nach Hrn. v. Humboldts Forschungen, theils in dem schon bemerkten Landstriche, theils in andern Theilen Innerasiens liegen. Eben so soll auch das Innere von Africa nicht ganz frei von Vulcanen sein; Hr. Rüppell hörte nämlich von einem solchen, dem Gebel Koldagi, in Kardofan. Selbst die zahlreichen Vulcane von Quito und Oberperu sind mehrentheils schon 40 bis 50 Stunden, und selbst noch weiter, vom Meere entfernt, und von demselben durch eine hohe Gebirgskette getrennt.*)

Wo mehrere Vulcane beisammen vorkommen, hat man noch die Wahrnehmung gemacht, dass dieselben wohl reihenweise angeordnet sind. Zu dieser Bemerkung fand sich unter Anderem Hr. v. Humboldt bei dem Besuche der vier Vulcane von Anahuac in Mexico veranlasst;**) auch soll sie sich jedem sogleich bei dem ersten Anblicke der Vulcane Quito's aufdringen, welche sich mit ihren rauchenden Gipfeln in einem weit gestreckten Zuge majestätisch über den Kamm der, die Ebne von Quito auf der Ostseite begränzenden, Andeskette erheben.***) Nach den von Hrn. v. Buch auf Lancerote angestellten Untersuchungen enthält auch diese Insel eine weiterstreckte reihenförmige Gruppe von Vulcanen, welche man in den Jahren 1731 bis 1736 einen nach dem andern hat entstehen sehen.†) Das Plateau in der

*) Bouquer, Figure de la terre, — v. Humboldts Reise, — desselben Werk über den Bau und die Wirkung der Vulcane, und — dessen Aufsatz in Poggend. Annal. der Phys. f. 1830, Bd. 18, p. 335.

**) v. Humboldts statistischer Versuch über Mexico, Th. 1, und desselben pittor. Ansichten d. Cordill. p. 67.

***) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 262. — Bouquer, Figure de la terre.

†) v. Leonh. Taschb. Jhrg. 15, Bd. 2. — v. Buch üb. d. can. Ins.

Nähe von Clermont in der Auvergne wird endlich nach Hrn. v. Buchs*) und Hrn. d'Aubuissons Beschreibungen und nach der Charte von Desmarest**) von einer viele Stunden langen Doppelreihe ehemaliger Vulcane überragt.

An vielen Puncten finden sich die Vulcane dagegen auch zu ganz unregelmäsigen Gruppen vereinigt, wie z. B. in der Umgegend von Pozzuoli, auf den liparischen Inseln und am Rheine. Vulcanvereine von dieser Eigenthümlichkeit nennt Hr. v. Buch „Centralvulcane,"***) weil sich gewöhnlich ein Feuerberg in der Mitte der ganzen Gruppe vor allen übrigen besonders heraushebt.

§. 225. Während der Periode ihrer vollkommenen Kräftigkeit sind die Vulcane fast immer ausgezeichnete Kegelberge. Zwar findet man häufig auch die Erwähnung in Glockenform gestalteter Vulcane; doch ist die vulcanische Natur der Trachytberge, auf welche dann hingedeutet wird, noch nicht als vollkommen erwiesen anzusehen.†)

Die Gipfel der Feuerberge zeichnen sich fast immer durch eine trichterförmige Oeffnung oder einen sogenannten Crater aus, dessen Dimensionen aber sehr zufällig sind. Denn wenn der Pic von Teyde einen länglichen Crater von nur 200 und 300 Fuss Durchmesser hat: so beträgt der Durchmesser des Vesuvcraters 1500 und der des Craters am Rucapichincha in Quito sogar 4900 Fuss.††) Selten tritt der Fall ein, dass sich zwei thätige Cra-

*) v. Buchs geogn. Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, Th. 2.

**) Carte topogr. et min. d' une partie du dép. du Puy de Dôme, p. Desmarest, Paris, 1823.

***) Hrn. v. Buchs Werk über die canarischen Inseln.

†) v. Buchs geogn. Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, Th. 2. — Derselbe über den Trapp-porphyr. — v. Humboldts Reise &c. Th. 1 (Excurs. auf den Pic von Teneriffa). — Géogn. p. d'Aubuisson.

††) v. Humboldts Reise &c. Th. 1 (Excurs. auf den Pic von Teneriffa).

ter neben einander an demselben Berge zeigen. Der Aetna hat indess einige Zeit über dieses Phänomen gewährt, und eben so auch der Colima in Mexico.*) Bei manchen Vulcanen bemerkt man auch wohl gar keinen Crater an der Spitze des Berges. Diese Erscheinung fand am Stromboli Statt, als ihn Spallanzani besuchte,**) sie kommt aber auch bei dem Epomeo auf Ischia und bei ein Paar Puy's der Auvergne vor, welche Lavaströme ausgestosen haben.***) Dann hat sich wohl ein neuer thätiger Crater am Abhange des Berges gebildet, während der ältere Hauptcrater allmälich ausgeglichen worden ist, wie diess bei dem Stromboli der Fall gewesen sein mag; oder es ist sogleich anfänglich nur an dem Abhange des Berges eine vulcanische Mündung eröffnet worden, wie am Epomeo und an einigen Puy's der Auvergne. In diesem Falle findet sich wohl auch gar kein ausgezeichneter Crater an dem ganzen Feuerberge. Bei vielen Vulcanen erhebt sich endlich in der Mitte des Craters wieder ein Kegel, in dessen Spitze erst die eigentliche Vulcanöffnung ihren Platz einnimmt. Dieser Kegel entsteht durch den Aschen- und Stein-Auswurf, durch welchen ein Vulcan nach vorheriger Ruhe wieder eine erneuerte Thätigkeit beginnt;†) er ist daher nur eine temporäre Erscheinung. Sein Aufbau wird durch die grose Weite möglich gemacht, welche gewöhnlich der Crater eines Vulcanes am Ende einer Eruption durch das Einsinken eines Theiles der Bergmasse in sich erreicht.

*) Ordinaire, Histoire nat. des volcans, p. 45.

**) Spallanzani's Reisen durch beide Sicilien, Bd. 1, p. 280, und Bd. 2, p. 45.

***) v. Buchs Werk über die canarischen Inseln, und — dessen g. Beob. f. Reisen durch Deutschland und Italien, Bd. 2, — Hamiltons campi phlegraei, — die Charte über das Dep. Puy de Dôme von Desmarest, und — Montlosiers, Steiningers und Scrope's Werke über die Auvergne.

†) v. Buchs geogn. Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, und — Hamiltons campri phlegraei.

§. 226. Die höhern Vulcane bilden jedoch keineswegs ihrer ganzen Masse nach einen einzigen Kegelberg. Es begreift vielmehr die kegelförmige Parthie derselben oft nur einen sehr mäsigen Theil ihrer Gesammthöhe, und so z. B. an dem, 3636 par. Fuss hohen, Vesuv nur ungefähr 1416 par. Fuss und an dem, sich 11424 par. Fuss über die Meeresfläche erhebenden, Pic von Teneriffa sogar nur 540 par. Fuss. Der untere Theil der Feuerberge verflöst sich bald in einen grosen Gebirgskörper oder Gebirgszug, auf dem zahlreiche vulcanische Kegel neben einander aufsteigen, wie in Quito; oder er besteht in einem, mehr oder weniger abgerundeten, Gebirgsstocke eines Kegelgebirges, wie diess beim Vesuv und Aetna der Fall ist;*) oder er erscheint als eine Berglands-Platte, wie in der Auvergne &c. Dieser untere Theil der Vulcane wird daher auch gewöhnlich bis zu einer namhaften Höhe aus Gesteinmassen gebildet, welche nichts weniger als von vulcanischer Entstehung sind, und durch welche sich das vulcanische Feuer nur den Weg gebahnt hat, z. B. aus Granit, wie bei den Puy's der Auvergne,**) oder aus Grauwackengebirge, wie bei den rheinischen Vulcanen,***) oder aus Porphyr- und Tertiär-Gebirge, wie am Aetna,†) oder aus Flötzgebirge, wie bei manchen Vulcanen Oberperu's.††) In einzelnen Fällen nehmen die neptunischen Gesteine wohl selbst noch die untere Abtheilung des eigentlichen Vulcankegels ein, dessen oberer Theil

*) v. Humboldts Reise &c. Th. 1. (Excurs. auf den Pic von Teneriffa.) — v. Buch über den Trappporphyr, p. 25.

**) Géog. p. d' Aubuisson.

***) v. Dechen &c. in der Hertha. — Steininger über die erloschnen Vulcane der Eifel. — Nöggeraths Rheinland-Westphalen &c.

†) Moricand in Gilb. Annal. d. Phys. Bd. 66. — Ferrara's Geschichte des Aetna. — Hoffm. in Karst. Arch. f. Min. T. 3.

††) Pentland in der Hertha f. 1829, No. 1.

dann nur von rein vulcanischer Bildung ist. Ja! es gibt endlich sogar Feuerberge, deren Hauptkörper über und über aus Gesteinmassen älterer Bildung bestehen, und an deren Abhängen nur Laven und Auswurfsmassen ausgestosen und aufgehäuft worden sind. Vulcane von dieser Beschaffenheit sind es auch im Wesentlichen, bei welchen sich zuweilen kein deutlicher Crater entwickelt zeigt. Solche vulcanische Berge haben nämlich nur eine verhältnissmäsig geringe Quantität von Feuerproducten geliefert, indem ja auserdem das Grundgebirge an denselben hoch von diesen Letztern bedeckt worden sein würde. Deutliche Crater bilden sich aber wesentlich durch das Zusammensinken eines Vulcanes in sich selbst; diese Erscheinung pflegt aber natürlich nur in Folge zahlreicher und starker Ausbrüche einzutreten, durch welche das Innere des Berges in weitem Umfange ausgehöhlt worden ist.

Der unmittelbare Craterrand eines Vulcanes wird mehrentheils fast ausschlieslich von losen Auswürflingen gebildet; indess besteht er in einzelnen Fällen doch auch aus festem Gesteine. Dieses mag dann von Lavamassen herstammen, welche über den Crater übergetreten sind, und von denen ein Theil hier an Ort und Stelle erstarrt ist. Der Crater des Pics von Teneriffa und der des Cotopaxi lassen nach Hrn. v. Humboldts Angabe diese Eigenthümlichkeit wahrnehmen.*) Bei grosen Vulcanen ist endlich der Hauptkegel noch von einer Menge kleinerer, welche von einzelnen, besonders starken, Seitenausbrüchen der Lava herstammen, und zuweilen auch Crater enthalten, kranzförmig umgeben. Am Aetna zählt man deren nach Spallanzani's Angabe wohl über 100,

*) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, und — dessen pittoreske Ansichten der Cordilleren.

von denen jedoch nur eine geringe Anzahl von Bedeutung sein soll.*)

§. 227. Um aber die zahlreichen verschiedenartigen Erscheinungen an den Vulcanen in ihrer richtigen gegenseitigen Beziehung aufzufassen, ist es erforderlich, bei denselben den Zustand der Ruhe und des gemeinen Wirkens von dem einer erhöheten Thätigkeit zu unterscheiden, während welcher man einen Feuerberg in Eruption begriffen nennt.

Während ein Vulcan sich in Ruhe befindet, bemerkt man unmittelbar an demselben zuweilen gar keine Spur des in seinem Innern verborgenen Feuers. Dieser Zustand kann sehr ansehnliche Zeiträume hindurch ununterbrochen fortdauern. Der Crater eines solchen Vulcanes kühlt dann wohl gänzlich aus, sein Boden sinkt bis zu gröserer oder geringerer Tiefe ein, der eigentliche Schlott schliest sich oft gänzlich, und da, wo sich vorher ein feuererfüllter Abgrund öffnete, bildet sich in manchen Fällen ein üppiger Wald oder ein fruchtbarer Acker. Diese Erscheinung fand unter Anderem bei dem Vesuv vor dem grosen Ausbruche im Jahre 79 Statt, vor dem der Berg undenklich lange Zeit hindurch kein bestimmtes Zeichen seiner vulcanischen Natur von sich gegeben hatte. Sie trat auch später, während der 125jährigen Ruhe des Berges, welche in dem Jahre 1631 durch einen schrecklichen Ausbruch gestört wurde, aufs Neue ein, indem der Craterboden damals nur noch eine enge Oeffnung ohne Spuren von Erhitzung zeigte.**)

§. 228. Selbst in dem vollkommensten Ruhestande begriffene Vulcane unterhalten aber doch

*) v. Buch a. a. O. Th. 2, p. 272. — Abriss einer Reise nach den phlegräischen Gefilden, dem Aetna &c., von Spallanzani, p. 9. — Ferrara's Geschichte des Aetna.

**) v. Buchs geogn. Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, Th. 2, p. 119. — v. Humboldts Reise &c. Th. 1.

gemeiniglich einige Erscheinungen, welche das in ihrem Schose verborgene unterirdische Feuer verrathen.

So pflegen sich auch noch während eines solchen Zustandes eines Vulcanes zahlreiche Thermen unausgesetzt in dessen Nähe zu ergiesen. Diess ist in den Umgebungen des Vesuv sogar während der längsten Unterbrechungen der Thätigkeit des Berges der Fall gewesen. Eben so brechen in der Nähe des, schon seit dem Jahre 1303 vollkommen ruhenden, Epomeo, so wie in der Nachbarschaft der alten vulcanischen Mündungen im nördlichen Kirchenstaate und der ähnlichen in der Auvergne, welche schon seit unvordenklicher Zeit beide aus der Reihe der thätigen Vulcane herausgetreten sind, noch immer heise Quellen in reicher Wasserfülle hervor.

Dem Boden und dem Meeresgrunde entsteigen Ausströmungen von Gasen, deren bei Pozzuoli, zwischen den liparischen Inseln und in der Eifel, bemerkt werden,*) auch erheben sich wohl stellenweise schwache Dampfsäulen, wovon die Solfatara ein Beispiel gewährt.**)

Endlich zeigen sich in der Nachbarschaft solcher Vulcane auch wohl fortdauernd abfliesende Bergöl-Quellen. Auf mehrern der Antillen, an den südwestlichen Küsten des caspischen Meeres, im Golfe von Neapel***) und in verschiedenen andern, häufig von vulcanischen Kräften beunruhigten, Gegenden finden sich dergleichen.

*) Dolomieu's Reise nach den liparischen Inseln, p. 25 der Lichtenbergschen Uebersetzung. — Beschreibung der rheinischen Vulcane von d. Hrn. Steininger und v. Dechen (in der Hertha). — Schweiggers Journ. Bd. 56.

**) Campi phlegraei und die Schriften Breislaks.

***) v. Buchs geogn. Beobacht. &c. T. 2, p. 164. — Breislaks Geologie. — Ritters Erdkunde. — v. Humboldts Reise &c. Th. 3, p. 43.

§. 229. Gewöhnlich ist die Ruhe der Vulcane aber nicht so vollkommen, als sie jetzt geschildert wurde.

Dann sind die erwähnten Gasausbrüche heftiger. Zugleich steigen aus einer Menge von Gesteinklüften und aus dem Crater selbst, wenn er sich nicht völlig geschlossen hat, fortwährend Dämpfe pfeifend und brausend in grösern oder kleinern Massen auf, welche sich bald in beständigen Strömen ergiesen, bald stosweise mit Heftigkeit hervorbrechen. Den Dampf- und Gas-Strömen, die aus des Berges Mündung hervordringen, mengen sich demnächst auch kleine, bald dunklere, bald lichtere, Aschenwolken bei; ja! von Zeit zu Zeit erhebt sich sogar aus dem Crater, im Gefolge schwacher Erderschütterungen, eine Garbe glühender Steine. Im Verlaufe dieser Erscheinungen verändert sich dann die Tiefe des Craters und die Gestalt des kleinen Kegels, den derselbe oftmals wieder einschliest, mannichfaltig.

In seltenen Fällen sieht man endlich auch wohl, wie Spallanzani'n 1788 am Aetna und zu einer andern Zeit auch am Stromboli, dem Professor Necker aber 1820 am Vesuv gelang,*) auf dem Boden des Craters flüssige Lava stehn, geschmolzenem Erze nicht unähnlich, und in einem eignen, von durchbrechenden Dämpfen und Gasen veranlassten, Umtriebe begriffen; ja die Lava erhebt sich zu einzelnen Zeiten auch wohl so hoch, dass ein Theil derselben über die Craterwand überfliest.**)

§. 230. Das Gas, welches an und bei den Vulcanen dem Boden entsteigt, mag wohl zu einem ansehnlichen Theile aus Wasserstoff-Gas bestehen. Man vermuthet dabei zugleich nach Hrn. v. Buchs

*) Spallanzani's Reisen durch beide Sicilien, Th. 1, p. 262, — Necker in der Biblioth. universelle, Jahrg. 1823, T. 23, sciences et arts, p. 223.

**) v. Buchs geogn. Beobacht. auf Reisen &c., Th. 2.

Auctorität, dass die Flammen, welche sich aus den Cratern erheben, wohl durch die Verbrennung dieses Gases genährt werden dürften (s. §. 234). Dasselbe Gas steigt auch wirklich in geschwefeltem Zustande hin und wieder aus Quellen, die in der Nähe der Feuerberge ausbrechen und bei Erdbeben plötzlich zu entstehen pflegen, mehrorts in groser Menge auf, wie unter Anderem aus gewissen Quellen am Jorullo *) und am Purace;**) welcher letztere Berg dasselbe zugleich unmittelbar aus seinem, mit Wasser angefüllten, Crater mit grosem Getöse ausstosen soll.***) Eben dieses Gas brennt nach Hrn. v. Humboldts Untersuchung aus den Spalten des Jorullo hervor.†) Es entströmte dasselbe ferner der Quelle, die sich im Jahre 1812 nach einem Erdbeben in dem Bleiminen-Districte am Missouri bildete,††) eben so wie den zahlreichen Wasserergiesungen, welche bei dem Erdbeben von 1814 in Sicilien bei Paraspolo unweit Catania, und auf völlig gleiche Weise bei dem grosen Erdbeben in Murcia vom Jahre 1829, aus dem zerrissenen Boden hervorbrachen.†††) Geschwefeltes und gekohltes Wasserstoff-Gas adhärirt ferner den §. 249 zu erwähnenden breiigen Auswürfen der Vulcane in groser Quantität. Noch scheinen die Flammen, welche die Lavaströme, namentlich nach Hamiltons Angabe, ausstosen, ebenfalls auf entweichendes Wasserstoff-Gas hinzudeuten, welches sich aus den Blasenräumen der Lava auspressen mag. Eben so dürften die feuri-

*) v. Humboldts statist. Vers. über Mexico, Bd. 2, und — Ungarn-Sternbergs Sein und Werden der Vulcane, p. 45.

**) Nach v. Humboldt und Rivero in den Annal. de chym. et de phys. Octbr. 1824.

***) v. Humboldt im Journ. de phys. T. 59, p. 129.

†) Journ. de phys. T. 59.

††) Sillimans Americ. journ. T. 3, p. 69.

†††) Annal. de chym. et de phys. auf 1818. — Neue geogr. Ephemeriden, Bd. 28, No. 3, und — Journ. de géognosie, Jahrg. 1, No. 5.

gen Meteore, welche sich während groser Thätigkeit der Vulcane, und auf gleiche Weise bei heftigen Erdbeben, oftmals aus dem Boden und dem Meergewässer erheben, wohl nur von ausbrechendem Wasserstoff-Gase erzeugt werden können.*) Endlich haben Daubeny und Monticelli das Hervorbrechen dieses Gases an der Solfatara, auf Lipari &c. auch direct beobachtet;**) dasselbe Gas ist aber von Covelli bei dem Ausbruche des Vesuv von 1827 im Crater dieses Feuerberges wahrgenommen worden.***) Ueberhaupt sollen nach Hrn. Daubeny's Angabe an allen Vulcanen, von denen nicht schwefligsaure Dämpfe in ansehnlicher Menge ausgestosen werden, welche das Wasserstoff-Gas zerlegen, starke Ausströmungen dieses Gases wahrzunehmen sein.†) Im Gegensatze mit diesen Beobachtungen ergab sich bei den in den Jahren 1819 bis 1820 von Davy am Vesuv angestellten Untersuchungen, dass ein aus einer Spalte des Craters aufsteigender Gasstrom hauptsächlich aus Stickluft bestand, die nur 9 p. C. Sauerstoffgas beigemengt enthielt.††) Eben so überzeugte sich Hr. v. Humboldt, dass die Vulcanito's bei dem Dorfe Turbaco unweit Carthagena in Südamerica fast reines Stickgas ausstiesen, [wobei jedoch zu bemerken ist, dass bei der Untersuchung der aufgefangenen Luft die Prüfung

*) Neuerdings hat Hr. v. Buch die Meinung aufgestellt, diese letztern Flammen möchten wohl von Metalloidtheilen erzeugt werden, welche Gas- und Dampf-Ausströmungen fortgerissen hätten. v. Buch über die canarischen Inseln, p. 310 und 311. S. diessfalls §. 297.

**) Daubeny, Beschr. d. act. und erloschenen Vulc. &c., im Auszuge im Bull. des sc. nat. 1828, No. 8, so wie — Monticelli's und Covelli's Storia de Fenomeni del Vesuvio degli anni 1821 - 1823, oder: die Wirksamkeit des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823, nach Montic. und Cov. bearbeitet von Nöggerath, p. 58.

***) Annal. de chym et de phys. T. 35, Cah. 1.

†) Daubeny a. a. O.

††) Davy in den Annal. de chym. et de phys. T. 38.

derselben auf Wasserstoff-Gas unterlassen worden war].*) Endlich konnten Monticelli und Covelli bei den Ausbrüchen des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823 nirgends Wasserstoff-Gas-Ausathmungen wahrnehmen.**) Beide entgegengesetzte Beobachtungen dürften aber doch wohl unter einander verträglich sein. Schon bei der Aufzählung derselben wurde ja erstens bemerkt, dass das Wasserstoff-Gas nur unter gewissen Voraussetzungen in Menge an den Vulcanen vorzukommen pflege. Dann war aber auch vielleicht an einer oder der andern Stelle, an welcher die bezeichneten Physiker die von ihnen untersuchten elastischen Flüssigkeiten aufgefangen haben, das Wasserstoff-Gas bereits wieder mit dem Sauerstoffgase der atmosphärischen Luft zusammengetreten, und nur das Stickgas der Letztern übrig geblieben. Diese Ansicht ist aber nicht unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass man sich doch nur der äusersten Begränzung des grosen, aus einem Vulcane hervorbrechenden, Stromes elastischer Flüssigkeiten nähern kann, und dass kleine, von der Hauptmündung des Berges entlegene, Ausströmungen von Dämpfen und Gasen zum Theil von ganz anderer Natur sein können, als die centrale, welche unmittelbar aus dem Innern des Berges hervorbricht. Nächst dem Wasserstoff-Gase und Stick-Gase entsteigt den Mündungen der Feuerberge und dem Boden ihrer Umgebungen aber auch, besonders während einer, weiter unten näher zu bezeichnenden, Periode der höhern vulcanischen Thätigkeit, viel kohlensaures Gas, welches die sogenannten Mofetten bildet. Dafür gewähren der Vesuv, die Hundsgrotte bei Pozzuoli, und die rheinischen Vulcane Beispiele. In der

*) v. Humb. Atlas pittoresque, p. 239. — Bischof über die vulcanischen Mineralquellen &c. p. 285.

**) Montic. und Cov. a. a. O.

Nähe der Letztern sollen an einem einzigen Puncte, nämlich bei dem Dorfe Wehr, innerhalb 24 Stunden wohl 5000 bis 7000 Pf. kohlensaures Gas ausströmen.*) Zuweilen mengt sich den erwähnten Gasen endlich auch noch Ammoniakgas bei, wie von Hrn. Rüppell auf Vulcano beobachtet worden ist, und von Hrn v. Humboldt am Isalco in Guatemala.**)

§. 231. Der den Vulcanen entsteigende Dampf besteht dagegen bei Weitem zum grösern Theile aus dampfförmigem Wasser, wie Dolomieu, Spallanzani, Breislak, Davy, Covelli, Monticelli, v. Buch, v. Humboldt, Scrope, Daubeny, so wie mehrere andere Naturforscher, an verschiedenen Vulcanen beobachtet haben. Diesem sind aber zugleich schwefligsaure und schweflige, so wie salzsaure Dämpfe beigemengt, von welchen bei den meisten Vulcanen, und namentlich denen der liparischen Inseln und der Antillen, dem Pic von Teneriffa, dem Aetna u. v. a., die erstern bei Weitem vorwalten, bei einigen wenigen aber, und namentlich am Vesuv, die letztern die Oberhand zu haben scheinen, oder doch wenigstens in bedeutender Quantität vorkommen.***) Nächstdem stosen die Vulcane auch noch Dämpfe von Ammoniak, Kochsalz, Salmiak, Eisenchlorid, Eisenchlorüre, und Kupferchlorid aus. Alle diese Körper hat man bei den Ausbrüchen des Vesuv in den Jahren 1819 bis 1823 in den Fumarolen vulcanischer Oeffnungen und in den Dämpfen der Lavaströme

*) Monticelli und Covelli a. a. O. — v. Buchs geogn. Beob. a. Reisen, Th. 2. — Breislaks Geologie &c. — Bischof in Schweigg. Journ. Bd. 56, p. 129.

**) Kastners Archiv, Bd. 6, Hft. 4. — Hertha, Bd. 6, Hft. 2.

***) v. Humboldts Reise &c. — v. Buchs geogn. Beobacht. — Breislaks Geologie. — Ferrara's Beschreib. des Aetna. — Monticelli und Covelli a. d. a. O. — Rüppell in Kastners Archive, Bd. 6, Hft. 4.

aufgefunden.*) Aus den Vulcanen und deren Laven brechen aber auf jeden Fall noch mehrere andere verdampfte salzige und metallische Körper hervor, nur ist es noch nicht gelungen, dieselben in Dampfform aufzufangen. Zuweilen mag aus den Cratern auch dampfförmiges Bergöl aufsteigen. Hr. v. Buch glaubte diesen Körper wenigstens bei dem Besuche des Vesuv im Jahre 1805 deutlich durch den Geruch zu unterscheiden, auch soll sich das Bergöl hin und wieder an den Laven niedergeschlagen zeigen.**) Zweifelhaft ist es endlich, ob die dunkle Farbe, welche der Dampf zuweilen annimmt, durch mechanisch mit fortgerissenen Kohlenstoff, oder auf einem anderen Wege, erzeugt werde.

Die Dämpfe und Gase sind es, welche den Aschen- und Stein-Regen veranlassen. Deren gewaltsamer Durchbruch durch die flüssige Lavamasse und das Detoniren des glühenden Wasserstoff-Gases im Augenblicke seiner Berührung mit der Atmosphäre reisst eine Menge flüssiger Lava, so wie Stücken der Craterwände, in die Höhe. Die in die Luft geführte flüssige Lava nimmt theils Staub- und Sand-Form, theils die Gestalt groser Tropfen und Ballen an, welche man hinterher oftmals platt gedrückt am Boden findet. Spallanzani war so glücklich, bei dem Besuche des Stromboli hierüber die bestimmtesten Beobachtungen machen zu können.***) Dasselbe gelang auch Monticelli und Covelli bei den Untersuchungen, welche dieselben unmittelbar vor und während der Ausbrüche des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823 anstellten.

*) Monticelli und Covelli a. a. O., und — Davy in den Annal. de chym. et de phys. T. 38.

**) v. Buchs geogn. Beobacht. Th. 2, p. 216, und — Breislaks Geologie.

***) Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien &c. Th. 2, p. 46, und — v. Buchs geogn. Beobacht. Th. 2, p. 216.

§. 232. In entschiedenem Gegensatze mit seinem Verhalten in dem Zustande der Ruhe und des gemeinen Wirkens entwickelt ein Vulcan, während man ihn als in einer Eruption begriffen bezeichnet, eine gedrängte Folge der heftigsten, zugleich von einigen andern ungewöhnlichen Erscheinungen begleiteten, explosiven Phänomene, nach deren Verlaufe er, gleichsam ermattet, gewöhnlich auf längere Zeit in eine beinahe vollkommene Unthätigkeit zurücksinkt.

Unter allen Eruptionen eines Feuerberges sind aber gerade diejenigen die gewaltigsten, welche nach einer langjährigen vollkommenen Beruhigung desselben eintreten. In dieser Zeit der Ruhe hat sich die Esse des Vulcans gewöhnlich ganz geschlossen. Zuweilen ist in derselben nämlich Lava aufgestaut verblieben, welche nach und nach vollkommen ausgekühlt und erstarrt ist. Oefterer ist der ganze Schlott im Gegentheile zusammengebrochen und der in ihn gestürzte Schutt zu einer compacten Masse erhärtet, indem derselbe zunächst, mittels der ihn noch anfänglich durchströmenden glühenden Dämpfe und Gase, bis zu einem gewissen Grade zum Zusammensintern gelangt ist, später aber an den, sich in den noch verbliebenen Zwischenräumen niederschlagenden, Sublimaten einen, die Verbindung der einzelnen Theile vollendenden, Kitt erhalten hat. Sehr bestimmt wurde die, durch angehende Schmelzung herbeigeführte, feste Vereinigung ihrer Theile an der, aus lauter einzelnen Stücken vulcanischer Erzeugnisse zusammengesetzten, Gesteindecke erkannt, welche der Vesuv bei seinen mehrerwähnten Ausbrüchen in den Jahren 1821 bis 1823 zu sprengen genöthigt war.*) Durch die bezeichneten Vorgänge wird aber natürlich für den gährenden Stoff in der Tiefe der Erde ein ungewöhnlich dichtes und gewichtiges Ver-

*) Monticelli und Covelli a. a. O. p. 10, 11 und 12.

schlussmittel gebildet, welches nur eine übermäsige Kraftfülle wieder zu sprengen vermag. Einmal entfesselt wüthet diese aber dann natürlich mit ungewöhnlicher Stärke. Der vorhergegangenen vollkommenen Erkaltung und Schliesung des Berges halber waren die Ausbrüche des Vesuv von den Jahren 79 und 1631 so über alle Maasen furchtbar. In Ermangelung solcher Zeiträume völliger Ruhe und Verschliesung entwickelt sich dagegen bei dem, fortwährend Flammen ausstosenden und einige Steine auswerfenden, Stromboli nie eine wahre Eruption. Wegen der, sich über den Feuerherden der erhabnern Vulcane wohl jederzeit bildenden, mächtigern Decken von völlig erstarrten Massen sind an diesen daher auch, nach der Angabe des Hrn. v. Humboldt, die Eruptionen weit seltener, aber auch zugleich ungleich heftiger, als an Vulcanen von geringer Höhe.*)

§. 233. Lautes Donnern im Innern eines Vulcanes und gewaltiges Erdbeben, welches von demselben aus die Landschaft durchzuckt, sind die Phänomene, womit jede Eruption beginnt. Das Brüllen des Cotopaxi vor dem Ausbruche von 1744 soll 200 Stunden weit gehört worden sein.**) Stets werden Neapel und Catania durch Erdbeben begrüst, wenn sich der benachbarte Vulcan zu einem Ausbruche anschickt. Selbst Misenum, wo Plinius mit seiner Flotte lag, wurde noch gewaltig erschüttert, als sich der Vesuv im Jahre 79 zum ersten Male seit Menschengedenken wieder als Vulcan erwies.***)

Schon im Beginnen dieser Erscheinungen an einem Vulcane pflegen gewöhnlich alle Brunnen-

*) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, (Excurs. auf den Pic von Teneriffa).

**) v. Humb. pittoreske Ansichten d. Cordilleren, p. 55 &c.

***) S. die Briefe des jüngern Plinius, und — Ordinaire, Hist. nat. des volcans, p. 119.

wasser in dessen Umgegend zu verschwinden. Dieses Ereigniss sehen die Bewohner eines solchen Landstriches daher jedes Mal als den sichern Vorboden eines nahe bevorstehenden wirklichen Ausbruches an, wie aus mehrern Stellen der von Hamilton, Monticelli, Covelli und andern Beobachtern vulcanischer Berge verfassten Schriften hervorgeht. Dieses Phänomen scheint aber auf einem doppelten Wege hervorgebracht zu werden. Theils mag sich nämlich das in der obersten Gebirgsschale befindliche Wasser in die, durch die Erschütterungen neuerdings erzeugten, Risse und Spalten der nächst tiefer gelegenen Felskruste verfallen; theils mag dasselbe aber auch sogar Zugang zu den, mit Dämpfen und hocherhitzten Gasen erfüllten, vulcanischen Räumen selbst erhalten. Im letzteren Falle stürzt es sich dann unfehlbar mit groser Gewalt in diese Höhlungen, indem es die elastischen Flüssigkeiten in denselben, so weit es hierzu ausreicht, condensirt, von oben her aber dem ganzen Drucke der Atmosphäre ausgesetzt ist.

Hat die Zerreissung eines Vulcanes durch das in seinem Schose tobende Erdbeben einen gewissen Grad erreicht, und der in demselben verschlossene gährende Stoff nunmehr einige Ausgänge erlangt, so erhitzt sich der Berg bedeutend. Er entkleidet sich daher, gehört er zu den Riesen seiner Art, oder liegt er in hohen Breiten, oft mit einer überraschenden Schnelligkeit der Schneehülle seines Gipfels. So verschwand die Schneedecke des 17712 Fuss hohen Cotopaxi in den Jahren 1742 und 1803 in einer Nacht; die stärksten Fluthen stürzten von dem Berge herab, und verbreiteten nach allen Richtungen greuelvolle Verheerung.*) Eine ähnliche Erscheinung ist zu verschiedenen Malen

*) Bouquer, Fig. de la terre, 1746, Cap. 3, und — v. Humboldts pittoreske Ansichten der Cordilleren, p. 55 &c.

bei isländischen Vulcanen und unter Anderem im Jahre 1823 am Korlugian eingetreten.*)

§. 234. Unter den gewaltigsten Zuckungen des Berges schiest dann plötzlich eine Feuersäule aus dem sich öffnenden Crater in die Höhe, welche dichte Rauch- und Aschen-Wolken und ein gewaltiger Steinregen begleiten. Die Feuersäule wird, wie schon früher bemerkt wurde, wahrscheinlich von entzündetem Wasserstoff-Gase gebildet, wesshalb ihre Erscheinung auch mit einem fortdauernden donnernden Getöse verbunden ist.**) Sie erhebt sich mehrere 100, ja in einzelnen Fällen wohl 1000 und mehr Toisen über den Crater in die Luft. Bei dem Ausbruche des Vesuv von 1779 wurde, wie Hr. v. Buch sich ausdrückt, die imposante Masse des Berges selbst durch ihre Höhe, so zu sagen, vernichtet.***) Sie ist jedoch ausschlieslich während der Nacht sichtbar.†) Am Tage erblickt man nur die niedrigere bräunlich-schwarze Rauch- und Aschen-Säule. Diese stellt bei einer mäsigen Intensität der Erscheinung ein, sich nach oben zu bald sehr ausbreitendes, Aggre-

*) Bull. universel, 1823, St. 11, — Gliemans Werk über Island, Altona, 1824, bei Hammerich.

**) v. Buchs geogn. Beobacht. &c. T. 2, p. 141.

***) v. Buch a. a. O. Th. 2, p. 144.

†) Manche Beobachter der Vulcane, wie Monticelli und Covelli in ihrem Werke über die Ausbrüche des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823, leugnen nicht blos das Ausströmen groser Wasserstoffgas-Massen aus den Cratern der Vulcane, sondern auch zugleich das Aufsteigen wirklicher Flammen aus denselben. Sie erklären die Feuersäulen der Vulcane lediglich für den Widerschein der, die Crater erfüllenden und die Berge bedeckenden, glühenden Massen. Indess scheint Davy erst noch in den Jahren 1819 und 1820 wirklich ausbrechende Flammen am Vesuv beobachtet zu haben, da er sich ja sonst nicht versucht gefühlt haben könnte, durch Experimente auszumitteln, ob dieselben das Erzeugniss eines eigentlichen Verbrennungsprocesses seien, - ein Vorhaben, dessen Ausführung nur durch die Unmöglichkeit vereitelt wurde, sich der Feuersäule hinlänglich zu nähern. Annal. de chym. et de phys. T. 38, p. 144.

gat groser Rauchballen dar. Bei sehr heftigen Ausbrüchen nimmt dieselbe dagegen die Gestalt eines hoch emporsteigenden Schaftes an, welcher da, wo die den Rauch und die Asche emportreibende Kraft des Gas- und Dampf-Stromes ermattet, nach allen Seiten in weit ausgebreitete Zweige zerfliest. Ihre Gestalt im Ganzen ist daher schon von dem jüngern Plinius treffend mit der einer hoch emporragenden Pinie verglichen worden.*)

§. 235. Während dieser neuen Erscheinung wüthet das Erdbeben im Schose des Berges noch ununterbrochen und mit unverminderter Stärke fort, und zwar selbst dann, wenn dem Crater auch ein Strom von Lava entfliest. Denn die gewichtige, im Berge zurückbleibende, Säule derselben hält die, im Feuerherde verschlossene, elastische Materie immer noch in zu gewaltsamer Spannung. Endlich aber überwältigen die wiederholten Stöse und der Druck der Lavasäule selbst den Zusammenhang des Berges, seine Seiten bersten, und durch die entstandene Lücke springt die bis dahin im Schlotte aufgestaut gewesene Lava, begleitet von Flammen und dichtem Aschen- und Stein-Regen, in parabolischem Bogen heraus.**) Nur in seltneren Fällen beginnt die Eruption sogleich mit der Sprengung des Berges, ohne dass dem Crater vorher eine Flammen- und Aschen-Säule entsteigt. Im Jahre 1794 trat nach Breislaks Geologie diese eigenthümliche Erscheinung am Vesuv ein.

Die Spalten, wodurch sich bei Eruptionen die Seiten der Vulcane öffnen, sind immer radial vom Crater aus gerichtet, so dass ihre Bildung ein wahres Ausreissen der Craterwände ist.***)

*) v. Buch, a. a. O. p. 106. — Hamiltons Schriften. — Briefe des jüngern Plinius. — Monticelli und Covelli a. a. O.

**) v. Buch, a. a. O. Th. 2, p. 105, und — Hamiltons Werke.

***) v. Buch a. a. O. &c. Th. 2, p. 135. — Hamiltons Werkchen über den Vesuv, den Aetna &c., ingl. desselben

Die Ausdehnung dieser Spalten lässt uns die gewaltige Kraft anstaunen, welche sie erzeugt. Bei der Eruption des Vesuv im Jahre 1794 schätzte man die Länge der entstandenen Trennung auf 3000 neap. Fuss, bei dem Ausbruche des Aetna von 1669 entstand aber eine sich 10 neapolitanische oder über 3 deutsche Meilen weit erstrekkende Trennung des Berges, welche vom Crater bis Nicolosi hinablief.

Solcher Spalten bilden sich wohl auch mehrere auf verschiedenen Seiten des Berges zugleich, wie namentlich 1531 und 1821 bis 1823 am Vesuv erfolgte. Eine, von einem frühern Ausbruche herstammende, zum Theil noch offne, Spalte der bezeichneten Art am Aetna führt den Namen „Val de bue.“ Sie ist nach Kephalides Reisebeschreibung gröser als das Hinterrheinthal an der Via mala in Graubünden.

An der weitesten oder tiefsten Stelle dieser Spalten, ja! wie 1767 und 1794 am Vesuv der Fall war, an mehrern derselben zugleich, bricht der Feuerstrom hervor. An diesen Puncten werden dann durch den gewöhnlich sich auch hier entwickelnden Aschen- und Stein-Regen die kleineren Kegelberge mit besonderen Cratern aufgeworfen, welche man den Hauptkegel der Vulcane oftmals umgeben sieht. So bildete sich 1669 der ansehnliche Monte rosso am Aetna. Aehnliche minder bedeutende Kegel entstanden 1794 am Vesuv.

Füllen sich die erwähnten Spalten theilweise wieder mit Lava aus, so entwickeln sich, wie es scheint, solche gangartige Massen, wie man in ansehnlicher Zahl die Wände der Somma durchsetzen sieht.*)

campi phlegraei. — Kephalides Reise nach Italien (Besteigung des Aetna). — Spallanzani's Reisen in beide Sicilien, Th. 2, p. 302.

*) v. Buch a. a. O. Th. 2. — Breislaks Geologie.

Zuweilen führt der Lavastrom eine ganze Seite der zerrissenen Craterwand mit sich fort, so dass sich eine weite Lücke in derselben bildet. An mehreren Puy's der Auvergne, so wie an einem der, zwischen 1730 und 1736 auf Lancerote entstandenen, Vulcane sind die Folgen solcher Durchbrüche noch jetzt wahrnehmbar.*)

Bis zu je gröserer Tiefe der Berg von seinem Crater aus aufreisst, um so gewaltsamer pflegt der Lavaausbruch zu sein. Denn um so stärker ist dann der hydrostatische Druck, mittels welches die Lavasäule im Schlotte die erste Entladung des Berges beschleunigt, um so mehr mindert sich zugleich der Gegendruck, den die von unten nachquellende Materie zu überwinden hat, und um so gröser ist wohl auch in der Regel überhaupt die Intensität des ganzen Ausbruches. Als daher der Aetna 1669 bis nach Nicolosi hinab aufborst, wo sich jetzt der Monto rosso erhebt, da erfolgte die gewaltigste aller Lavaergiesungen, von welchen die Annalen des Berges Meldung thun.**)

§. 236. Die Lava wälzt sich wie ein feuriger Strom an dem Berge herab, indem sie auf geneigterem Boden, in dem engen Bette der nächsten erreichten Schlucht, die sie wohl selbst noch tiefer ausgräbt,***) unter stetigem Ueberschlagen schnell hineilt,†) ja wohl an Felsabhängen, wie 1819 am Aetna,††) mehrere 100 Fuss hohe glühende Cascaden bildet, tiefer unten aber, auf der minder abgedachten Fläche, sich mehr und mehr ausbreitet, und langsamer und langsamer vor-

*) v. Buch a. a. O. Th. 2, und — v. Leonhardts Taschenb. Jahrg. 15, Bd. 2, in dem Aufsatze über d. Erhebungscrater.

**) v. Buch a. a. O. p. 125 und 139.

***) Dolomieu über die Ponzainseln, p. 232 d. deutsch. Uebers. und — v. Buchs geogn. Beobacht. auf Reisen &c. Th. 2.

†) Dolomieu a. a. O. p. 238, — v. Buch a. a. O. Th. 2, und — Monticelli und Covelli a. a. O.

††) Brief von Schouw an Hausmann in d. geogr. Ephem. v. 1819.

rückt,*) bis sie endlich völlig erstarrt. Dabei pflegt der hintere Theil des Stromes bald eine harte Kruste zu erhalten, die, wenn die Lavamasse nicht allzu bedeutend und der Nachdrang neuer flüssiger Materie nur mäsig ist, wohl nach 12 bis 16 Stunden schon gestattet, darüber hinwegzueilen.**) Die Oberfläche dieser Kruste gewinnt an manchen Stellen dadurch ein besonderes charakteristisches Ansehen, dass ihre ganze Masse gleichsam aus lauter parallel neben einander hinlaufenden, dabei aber mannichfach und seltsam gewundenen, Tauen zusammengesetzt zu sein scheint.***) Auf diese Weise an ihrer Oberfläche gestaltete Lava nennt man daher auch „Seillava.“ Monticelli und Covelli haben die Ansicht, dass sich die bezeichnete Oberflächenform der Lava wesentlich durch die starken Dampf- und Gas-Ausströmungen aus derselben, welche sie gleichsam in das Umtreiben einer aufkochenden Flüssigkeit versetzen, und durch die gleichzeitige Fortbewegung ihrer Masse im Ganzen entwickle. Desshalb, führen diese sorgfältigen Beobachter des Vesuv an, finde man die Seillava auch vorzüglich in der unmittelbaren Nähe der Ausbruchspuncte der Lavaströme.†)

Unter ihrer erhärteten Kruste fliest die nachströmende Lava wie in einer weiten Röhre fort.††)

*) Es war nach v. Buchs geogn. Beobacht., Th. 2, p. 221, etwas Beispielloses, als die Lava 1805 einen Weg von 26000 Palmen in 5 Stunden zurücklegte. Die erste Distanz von ihrer Ausbruchsstelle aus pflegt dieselbe jedoch allerdings oftmals ungleich schneller zu durchlaufen. Monticelli und Covelli a. a. O. p. 86 der deutsch. Bearbeitung.

**) Hamilton in den bereits citirten Werken. — v. Buch a. a. O. p. 110. — Monticelli und Covelli a. a. O.

***) Hamiltons camp. phlegraei. — v. Odelebens Reise nach Italien.

†) Monticelli und Covelli über den Vesuv in seiner Wirksamkeit während der Jahre 1821 bis 1823, p. 37 der deutsch. Bearb.

††) Dolomieu a. a. O. p. 239, u. — v. Buchs geogn. Beobacht. Th. 2, p. 217.

Wiederholt sprengt der Zudrang neuer Lavamasse aber diese Borke, die der Strom dann in rauhen Scherben fortträgt und gleich Eisschollen über einander schiebt, zum Theil aber auch seitwärts abwirft. Die Lavaströme gewähren unter diesen Umständen den Anblick eines mit kräftigem Gespanne frisch umgepflügten Ackers von schwerem thonigen Boden.*) Zuweilen durchbricht die nachdrängende Lava aber nur stellenweise ihre Rinde. Unter begünstigenden Localumständen zieht sie sich dann wohl seitwärts aus ihrer festen Decke heraus, welche Letztere für sich allein stehen bleibt und grose Höhlenräume bildet.**)

Höchst abwechselnd ist natürlich die Menge der Lava, deren sich die Erde bei vulcanischen Ausbrüchen entledigt. Vorzüglich wegen dieser quantitativen Verschiedenheit ihrer Masse ist auch die Ausdehnung der Lavaströme sehr ungleich. Im Allgemeinen bilden diese Ströme nur lange schmale Bänder, welche sich ohne Zusammenhang unter einander an den Abhängen der Vulcane herabziehen, und, wo jüngere Ströme ihren Weg wieder über ältere wegnehmen, gewöhnlich durch inzwischen ausgeworfene Aschen- und Steinschutt-Bänke gegenseitig getrennt erscheinen.***) Schwächere Lavaströme erreichen zuweilen noch nicht den Fuss eines Vulcans, die gröseren setzen aber häufig ihren Weg weit in dessen Umgegend hinein fort, indem sie sich, bei $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}$ bis über 1 geograph. Meile Breite und 10, 50, 100 ja 200 und mehr Fuss Tiefe, wohl auf eine Länge von 2 bis 3, ja selbst von 5, 6 und mehrern geograph. Meilen fortziehen. So wälzte sich der grose Lavastrom des Aetna von 1669, welcher Catania zerstörte, indem er nahe unterhalb Nicolosi eine Breite von reichlich

*) Monticelli und Covelli a. a. O.

**) S. bes. Dolomieu a. a. O.

***) v. Buchs geogn. Beobacht. Th. 2, p. 194 und 186.

$1\frac{1}{4}$ geograph. Meile annahm, über $4\frac{1}{2}$ dergleichen Meilen fort. Einige ältere Lavaströme desselben Berges sollen sich aber noch um Vieles weiter verbreitet haben. Auch hat die Lava des Skaptaa-Jokul in Island von 1783 einen ungleich grösern Landstrich überfluthet, als jener berühmte Lavastrom des Aetna.*)

An ihrem Ende zeigen die Lavaströme oft die Gestalt eines plötzlich abgebrochenen Dammes, oft erfüllen sie aber auch eine Vertiefung des Bodens in der Gestalt einer Mulde. Manche Ströme stürzen sich wohl auch in das benachbarte Meer, wie diess bei denen des Vesuv von 1794, 1804 und 1805 und dem des Aetna von 1669 der Fall gewesen ist. Die vordere, das Wasser erreichende, Lava erstarret alsbald, wesshalb sich die nachfliesende immer wieder über die früher angelangte wegwälzt. Die ganze Masse pflegt daher die Gestalt eines grosen Einbaues in das Meer anzunehmen. Der von dem Lavaausbruche des Vesuv von 1794 gebildete derartige Einbau trat, bei 1300 bis 1400 Fuss Länge und 14 Fuss Höhe über dem Wasserspiegel, mehr als 800 Fuss weit in das Meer hinein. Die Lava des Aetna von 1669 bildete sogar eine Art Hafendamm für Catania.**) Weit und breit um die, immer weiter vordrängende, Lavamasse brauste 1794 das durch die gewaltige Dampfentwicklung fortgeschleuderte Meer in hohen Wellen auf, die, sofort wiederkehrend, immer aufs Neue zurückgeworfen wurden. Im ganzen Meerbusen von Neapel war nachher die Oberfläche des Gewässers mit den getödeten Bewohnern seiner Tiefe bedeckt.

*) Spallanzani's Reise in beiden Sicilien, Th. 1, p. 213 und — Mackenzie's Reise nach Island.

**) De la Torre, über den Ausbruch des Vesuv von 1794. — v. Buch a. a. O. p. 108 und 221. — Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien, Th. 1.

In einzelnen Fällen kann man an den Lavaströmen beobachten, wie sich die Lava im flüssigen Zustande, vermöge des Druckes ihrer Masse, ziemlich tief zwischen die losen Gesteinanhäufungen, über welche sie weggeflossen ist, hineingepresst hat. Der Strom des Vulcans von Montpezat so wie der des Thales von Entraigues im Vivarais gibt hierzu Gelegenheit. Wo derselbe über Gneusgerölle hingegangen ist, sieht man dessen Masse wie Wurzeln in das von jenen schüttigen Massen gebildete Lager eindringen.*)

§. 237. Der Weg der Lava ist in der Nacht durch Flammen, die aus ihr hervorbrechen, und am Tage durch bald weisslichen, bald dunkeln Rauch bezeichnet, selbst da, wo der Strom über ältere Laven und unbedeckte vulcanische Asche hinfliest; auch brechen zuweilen aus den Spalten an der Oberfläche schon verkühlter Lava Flammen hervor.**) Diese Umstände scheinen darauf zu deuten, dass von der Masse der Lava selbst noch ein fortgesetzter Verbrennungsprocess unterhalten werde. Auf etwas dem Aehnliches lässt auch der eigenthümliche Geruch schliesen, welchen die Lava verbreiten soll.***) Zum Theil mag es wohl in den Blasen der Lava eingeschlossenes, oder durch Zersetzuug des, in den gedachten Blasen befindlichen, Wasserdampfes erst sich bildendes, nicht selten wohl geschwefeltes, Wasserstoff-Gas sein, welches die Flammen unterhält, die sich aus den Laven erheben. Dass die Laven aber dampfförmiges Wasser in Menge ausstosen, ist durch die Versuche, welche Davy in den Jahren 1819 und Monticelli und Covelli in den

*) Nach Beobachtungen des Hrn. Prof. Reich in Freiberg.

**) S. Hamiltons Werke, — v. Buch a. a. O. Th. 2, p. 146, 177 und 219, so wie — Dolomieu's Werkch. üb. die Ponzainseln &c. p. 9 und 237 der Voigtschen Uebersetzung.

***) v. Buch a. a. O.

Jahren 1821 bis 1823 mit den Laven des Vesuv und deren Dämpfen anstellten, zur Gnüge erwiesen worden.*)

In manchen Laven hat man aber auch einen gewissen Gehalt an Kohlenstoff und Schwefel angetroffen, welche Körper die erwähnte Feuerentwicklung natürlich ebenfalls unterstützen müssen. Vauquelin entdeckte den Schwefel in der Lava des Vesuv vom Jahre 1824.**) Derselbe Chemiker fand auch in einer von ihm untersuchten vulcanischen Asche des Aetna, auser vielem Schwefeleisen, etwas Schwefelkupfer und einer ansehnlichen Quantität schwefelsaurer Verbindungen, etwas natürlichen Schwefel, so wie 1 p. C. Kohlenstoff.***) Auch Daubeny und Monticelli sprachen sich endlich in Gemäsheit ihrer Untersuchungen entschieden für das Vorkommen des Schwefels in den Laven aus.†) Eben so überzeugte sich Breislak, dass die Lava wenigstens zum Theil etwas Schwefel enthalte.††) Ueberdiess wird die Anwesenheit dieses Körpers in den Laven auch dadurch erwiesen, dass manche vulcanische Tuffe, welche ja in der Hauptsache auch aus Lavasubstanz bestehen, fortwährend mit Alaun beschlagen. In den, im vulcanischen Tuffe zu Miseno befindlichen, Höhlen ist die Alaunerzeugung so stark, dass dieses Salz, welches sich in ziemlich starken Krusten an den Höhlenwänden anlegt, wirklich zu einem Gegenstande der Gewinnung wird.†††) Dass indess keineswegs

*) Davy in den Annal. de chym. et de phys. T. 38 und — Monticelli und Covelli i. d. a. W.

**) Annales de chym. et de phys. T. 25, p. 72.

***) Annales de chym. et de phys. T. 32, Cah. 1, p. 106.

†) Daubeny a. a. O. und Monticelli und Covelli über das Wirken des Vesuv &c.

††) Breislaks Geologie, Bd. 3, p. 27 d. deutsch. Uebers.

†††) v. Buchs geogn. Beobacht. f. Reisen, Th. 2, — Breislaks Geologie, und — die von Hawkins an Werner übersendeten Reisebem. und Sammlungen.

alle Laven Schwefel und Kohlenstoff führen, haben die Untersuchungen gezeigt, die Davy mit den Laven des Vesuv von 1819 und 1820 anstellte. Die Behandlung der noch fliesenden Lava mit Salpeter und mit in dieselbe eingeführten Eisendrähten lies diesen Chemiker weder den einen noch den andern der erwähnten brennlichen Körper in dieser Lava entdecken.*) Kohlenstoff ward auch in den vesuvischen Laven von 1821 bis 1823 vergeblich von Monticelli und Covelli aufgesucht. Letztere Physiker und Chemiker leugnen sogar, dass die Lava Flammen ausstose, und es möchte daher anzunehmen sein, dass dieses Phänomen nicht bei allen Laven vorkomme.**)

§. 238. Jederzeit pflegt die Masse eines Lavastromes in höherem oder geringerem Grade blasig zu sein. Die Blasenräume in derselben scheinen aber auf verschiedene Weise gebildet zu werden.

Ein Theil derselben hat gewiss den Dämpfen und Gasen seine Entstehung zu verdanken, welche sich durch die im Schlotte des Vulcans aufgestaute Lava stosweise ihren Weg bahnen, indem Parthieen derselben in der zähen Masse, welche sie durchbrechen, eingewickelt werden.

Ein zweiter, aber ungleich kleinerer, Theil derselben wird offenbar durch die Gase und Dämpfe erzeugt, welche sich aus den Körpern entwikkeln, über welche hin sich die dem Berge entströmende Lava ergiest. Das heftige Schlagen, welches man häufig örtlich im Innern der Lavaströme wahrnimmt, deutet unfehlbar auf starke und plötzliche Gas- und Dampf-Entbindungen aus Körpern hin, welche von denselben bedeckt worden sind.***)

*) Annal. de chym. et de phys. T. 38, p. 133 &c.

**) Monticelli und Covelli a. a. O.

***) Hamilton über den Vesuv, Aetna u. a. Vulcane.

Endlich mag aber ein dritter sehr ansehnlicher Theil dieser Blasen von denjenigen elastischen Flüssigkeiten erzeugt werden, welche sich noch ziemlich lange nach dem Ausflusse der Lava aus deren eignen Substanz ausscheiden, wie die nach einiger Zeit auf derselben sich bildenden Sublimate schliesen lassen, und angestellte Versuche direct erwiesen haben. Fortwährend, führt Davy an, sties die Lava des Vesuv von den Jahren 1819 und 1820 viel Luft aus. Derselbe Chemiker überzeugte sich aber auch, eben sowohl wie Monticelli, dass der Lava viel Dämpfe von Wasser und mehrern andern Körpern entsteigen, wie diess schon oben angedeutet wurde. Die Wahrnehmung dieser Luft- und Dampf-Entwicklung lässt aber keinen Zweifel darüber, dass die so eben aufgestellten Ursachen der Blasenbildung in den Laven die richtigen seien.*)

Die Blasenräume der Lava in Strömen sind in der Regel länglich, indem ihre Richtung derjenigen folgt, in welcher die flüssige Lava sich fortbewegte. Die Ursache dieses Phänomens glaubt man in der, in den höhern und höhern Schichten der Strommasse sich immer steigernden, Geschwindigkeit ihrer Fortbewegung suchen zu müssen.**)

§. 239. Die Blasigkeit der Lava bleibt sich aber keineswegs in allen Theilen der Ströme gleich. Schon Dolomieu beobachtete, dass der mittlere und untere Theil der Strommassen der dichtere sei, und die Lava von demselben aus bis zu der Oberfläche der Ströme herauf immer mehr und mehr an Blasigkeit zunehme, ganz obenauf aber wohl zuweilen in einen blosen Schaum übergehe.***)

*) Davy a. a. O. — Monticelli &c. a. a. O.

**) v. Buch in d. angef. Werke, Th. 2, p. 174. — Breislaks Geologie.

***) Dolomieu üb. d. Ponzainseln u. d. Aetna, p. 140 und 145 der deutsch. Uebers.

Dieser Beobachtung fanden die neueren Geognosten nur noch beizufügen, dass oft auch an der untersten Schale eines Lavastromes eine sehr blasige Beschaffenheit des Gesteines wahrzunehmen ist.*)

Diese gegenseitige Anordnung der dichten und der stufenweise blasiger und blasiger werdenden Lava entspricht völlig den, bei der Erstarrung der Laven vereinigt einwirkenden, physischen Gesetzen. Aus dem mittlern und untern Theile der Lavaströme werden nämlich Dämpfe und Gase durch den Druck der Masse ausgepresst und zum Aufsteigen in der hier vollkommen flüssigen Masse genöthigt. Folglich wird die Lava hier einen verhältnissmäsig ansehnlichen Grad von Dichtigkeit erhalten. Weiter nach oben zu, wo dieser Druck mehr und mehr abnimmt, und die Lava früher, als in gröserer Tiefe, erkaltet, und zähflüssig zu werden beginnt, muss dagegen nothwendig eine ansehnliche Quantität der, ursprünglich in der obern Lavamasse vorhanden gewesenen und von unten aufgestiegenen, Luft- und Dampf-Blasen hängen bleiben. Zugleich werden die Blasenräume hier ein ungleich gröseres Volumen erreichen, als tiefer in der Strommasse, da sich die elastischen Flüssigkeiten in derselben, wegen des sich in den obern Lavaschichten mindernden Drukkes, stärker auszudehnen vermögen, als unter einem höhern Lavastande. Die unterste Schicht eines Lavastromes wird endlich um desshalb häufig wieder etwas blasiger ausfallen, als die mittlere Masse, weil jene auch früher erstarret, als die Letztere, und sie daher geeignet wird, nicht allein einige der ihr ursprünglich angehörigen, sondern ins Besondere auch viele derjenigen Luft- und Dampf-Blasen in sich zurückzuhalten, welche aus dem überströmten Boden aufsteigen.

*) Breislaks Geologie. — v. Buchs geogn. Beobacht. &c. Th. 2, an mehrern Stellen des Werkes.

Zwischen den Laven verschiedener Ströme scheint aber hinsichtlich ihrer Blasigkeit eine ziemlich bedeutende Ungleichheit Statt zu finden. Viele Lavaströme mögen sich allerdings in ihrer Mitte in groser Ausdehnung völlig dicht erweisen. Andere enthalten dagegen wohl nur sehr wenig dichte Substanz. Grösere oder geringere Flüssigkeit der Lava, stärkere oder schwächere Fähigkeit ihrer Masse, aus sich selbst elastische Flüssigkeiten zu entbinden, ein nässerer und mit Humus und Vegetabilien höher und dichter bedeckter, oder ein trocknerer und sterilerer Grund, über welchen sie hinfloss, und eine bedeutendere oder mäsigere Dicke des Stromes, müssen in der erwähnten Beziehung eine grose Verschiedenheit der Lava zu Wege bringen. Eine noch ansehnlichere muss aber dadurch erzeugt werden, je nachdem schon vor dem Abflusse der Lava, oder erst nach dessen Beendigung, [wie 1794 am Vesuv,] eine gewaltige Ausströmung elastischer Flüssigkeiten aus dem Innern des Vulcanes eintritt. Auserdem erwähnt auch schon Dolomieu, dass sich Laven, die der Crater selbst ausgestosen hat, oder welche Spalten entströmt sind, die sich nur bis auf mäsige Tiefe von jenem aus in den Vulcanabhängen eröffnet hatten, ungleich blasiger erweisen, als solche, die sich aus Spalten gestürzt haben, durch welche ein vulcanischer Berg bis weit herab aufgerissen worden war,*) weil Laven der letztern Art, zum Wenigsten theilweise, lange Zeit im vulcanischen Schlotte einem ansehnlichen hydrostatischen Drucke ausgesetzt gewesen sind.

§. 240. Stets hat man endlich die Blasen der Gesteinmassen, die von noch völlig erkennbaren Vulcanen ausgeflossen sind, und deutliche Ströme

*) Dolomieu über die Ponzainseln und die vulcanischen Producte des Aetna, p. 237 der deutschen Uebersetzung.

bilden, wenn sich nicht etwa Sublimate, wie Schwefel und Eisenglanz, darin abgesetzt haben, leer gefunden.*) So bemerkt Dolomieu ausdrücklich, dass er am Aetna nur in den alten, nie in den neuern Laven Zeolith und Kalkspath getroffen habe. Unter diesen sogenannten alten Laven sind aber bekanntlich die Basalte zu verstehen, welche sich, in vielfachem Wechsel mit versteinerungsreichen Kalksteinen und Mergeln, aus der Gegend von Taormina weg bis gegen den Süden Siciliens verbreiten.**) Dasselbe Verhältniss findet in der Auvergne und im Velay Statt, wie aus den Schriften der Hrn. v. Buch, d'Aubuisson, Scrope, Steininger und mehrerer anderen Geognosten, so wie aus den in Freiberg vorhandenen geognostischen Suiten aus jenen Gegenden, hervorgeht. Statt einer Ausfüllung sind die Wände der Blasen in den Laven häufig mit einem, zum Theil selbst bunt angelaufenen, Schmelze überzogen, welcher sehr charakteristisch für dieselben ist, sich jedoch nur in den noch nicht ganz vollkommen entglasten Massen derselben findet. Seine Bildung mag wesentlich auf der schnellern Abkühlung beruhen, welcher die Oberfläche der Blasenwände im Verhältnisse zu dem Innern der ganzen Gesteinmasse unterlag, zu einem gewissen Antheile aber auch auf einer schwachen Oxydation der metallischen Bestandtheile der Lava.

§. 241. Bei ihrem Erstarren nimmt die Lava zuweilen eine ähnliche regelmäsige Absonderung an, wie man bei dem Basalte, Porphyre und andern Gesteinen mehr antrifft.

Zunächst zeigt sich bei derselben hin und wieder eine Tendenz zu plattenförmiger, der Richtung

*) Geogn. p. d'Aubuisson, T. 2, p. 569.

**) Dolomieu über die Ponzainseln, p. 245 u. 246. — Ferrara, Beschreib. des Aetna. — Moricand in Gilberts Annalen der Physik, Bd. 66, p. 203.

der Strömung parallel laufender, Absonderung, oder vielmehr Schichtung. Hr. v. Buch, welcher dieses Verhältniss in der Auvergne beobachtete, misst dasselbe der grosen Zahl langgezogener Blasenräume bei, welche die Lavamassen in der angegebenen Direction durchziehen, und allerdings mussten diese Blasen die Sonderung der, allmälich von oben nieder verkühlenden und dabei in ihrem Volumen stark zurückgehenden, Masse in plattenförmige Körper sehr befördern. Mehrere Lavaströme lassen aber auch sehr regelmäsige säulenförmige Absonderung wahrnehmen. Nach Hrn. v. Charpentier soll dieselbe bei Torre del Greco an dem Lavastrome des Vesuv von 1794 wahrnehmbar sein.*) Noch bestimmter zeigt sich solche an mehrern Lavaströmen der Auvergne und des Vivarais,**) als an dem von Royat in der ersten und denen von Jaujeac und von Montpezat in der zweiten der angegebenen Provinzen.

Endlich findet sich die Lava aber auch kuglig abgesondert. Auf diese Weise zeigt sie sich nach Hrn. v. Humboldt an den, von ihr gebildeten, kleinen Hügeln, oder Hornito's, welche den Jorullo in Mexico umgeben.***) Indess bleibt immer die Lava mit regelmäsiger Absonderung eine zu den seltneren gehörige Erscheinung. Am Aetna soll sie sich nach Ferrara nirgends zeigen.

§. 242. Nachdem sich der Vulcan der gewichtigen Lavamasse entledigt hat, welche vorher den Hauptanhäufungen der, sein Innerstes erfüllenden,

*) v. Charpentiers Bemerk. auf einer Reise durch Tirol &c. Leipzig, 1820.

**) Faujas St. Fond, Les volcans éteints du Vivarais. — v. Buchs geognost. Beobacht. auf Reisen durch Deutschland und Italien, Th. 2. — Steininger über d. erloschenen Vulcane in Südfrankreich. — Lyell über die Thalbildung in der Auvergne im N. edinb. phil. journ. 1829, No. 4 bis 7. — Scrope, Memoir on the central France.

***) Statistik von Mexico v. Humboldt.

elastischen Flüssigkeiten den Ausgang sperrte, beruhigt sich der wankende Erdboden allmälich. Dagegen ergiest sich mit den, nunmehr zum freiern Ausströmen durch des Berges Schlund gelangenden, Gasen und Dämpfen der Aschen- und Stein-Regen in um so dichteren Wolken über die benachbarte Landschaft, welche dadurch oft beinahe in völlige Nacht gehüllt wird. Bei heftigern Ausbrüchen steigert sich derselbe wohl bis zu einer fast unbegreiflichen Stärke.*) Bei dem Ausbruche des Vesuv von 1794 musste man 2 Stunden vom Berge mitten am Tage Licht brennen, und war doch nur wenige Schritte weit zu sehen im Stande.**) Bei der Eruption desselben Vulcans im Jahre 1822 vermochte man von Nocera bis Pästo, und folglich in einem Landstriche von 16 deutschen Meilen, am Tage nur mit Fackeln auszugehen.***) Dass es endlich der Aschen- und Stein-Regen desselben Berges allein war, welcher im Jahre 79 fünf Städte Campaniens, „Herculanum, Pompeji, Stabiä, Oplontia und Teglanum,“ †) auf 1600 Jahre lang vollkommen in dem Schose der Erde begrub, ist um so entschiedener, da die Wirkungen, welche sogleich der Anfang des Phänomens in dem auf $2\frac{1}{4}$ deutsche Meilen von dem Berge entfernten Stabiä [bei dem jetzigen Gragnano] hervorbrachte, vom jüngern Plinius als so gewaltig geschildert worden sind.

Der Aschen- und Stein-Regen dauert bald kürzere, bald längere Zeit, oft mehrere Wochen hindurch, mit unveränderter Heftigkeit fort. End-

*) Dolomieu über die Ponzainseln und d. Aetna, p. 275 und 285 d. deutsch. Uebers. — Breislaks Geologie. — v. Buchs geogn. Beob. auf Reisen durch Deutschland und Italien &c. — Monticelli und Covelli a. a. O.

**) Briefe des Duca de la Torre über den Ausbruch des Vesuv v. 1794. — v. Buch a. a. O. p. 112.

***) Hesperus v. 1822. — Monticelli und Covelli a. a. O.

†) Zachs monatliche Correspondenz v. 1819.

lich fängt aber die Dampf- und Gas-Entwicklung allmälich an, schwächer und schwächer zu werden; die Aschenwolken verdünnen sich; der Steinregen lässt nach, und der empörte Berg kehrt stufenweise zu dem Zustande der Ruhe zurück.*)

§. 243. Hat aber ein allzu gewaltiger Auswurf die Schlünde im Innern des Vulcanes zu weit ausgenagt, und ist das darüber ausgespannte Gewölbe durch die mächtigen Erdstöse zu vielfach zerrissen worden, so stürzt der ausgehöhlte Berg gegen das Ende der Eruption wohl noch ganz oder theilweise in sich selbst zusammen. Er erscheint dann bald als ein unregelmäsiger Klippenhaufen, wie der Antisana, Pichincha und der 1690 zusammengebrochene Carguairazo,**) – bald als ein tief abgestutzter Kegel mit ungeheuerem Crater, welche Gestalt der Vesuv im Jahre 79 angenommen haben mag,***) – bald endlich als ein, oftmals noch von einem erhöhten Kranze umgebenes, Bassin, oder als eine sogenannte Solfatara, die sich bei tiefer Lage wohl selbst mit einem See erfüllt, wie der See von Agnano, der Averno, der Crater von Astroni, das Mare mortuo und andere ähnliche Seen in der Nähe von Pozzuoli sind.

Im Jahre 1794 gewährte der Vesuv abermals das Schauspiel eines, wiewohl nur sehr unvollkommenen, Einsturzes, wobei sich seine Craterwand gegen N. um 150, gegen S. W. aber um 600 Fuss erniedrigte.†) Bei dem Ausbruche von

*) S. die Werke Hamiltons, — v. Buchs geogn. Beob. &c. Th. 2, p. 113, — d. Brf. des Duca de la Torre über den Ausbruch d. Vesuv von 1794, — v. Humboldts Reise, Th. 1, p. 245, u. — Monticelli und Covelli a. a. O.

**) v. Humboldts Reise, Th. 1 (Excurs. n. d. Pic v. Teneriffa), und — dessen pittoreske Ansichten d. Cordill. p. 57 &c.

***) v. Hoffs Gesch. der natürl. Verändr. der Erdoberfläche, Th. 2, p. 189.

†) Briefe des Duca de la Torre. — v. Buchs geogn. Beob. &c. Th. 2, p. 189.

1822, welcher nach dem vom Jahre 79 den heftigsten Aschen- und Stein-Regen gewährt zu haben scheint, wiederholte sich diese Erscheinung in noch ausgezeichneterem Grade.*)

Der Solfataren gibt es allein zwischen der Insel Ischia und dem Vesuv wohl auf 20, wovon 10 noch auf das Vollkommenste erhalten sind.**) Eine der merkwürdigsten Solfataren ist der vulcanische Kessel „Kirauga" auf der Insel Owaihi. Ein Terrain von reichlich drei deutschen Meilen im Umfange ist hier 200 bis 400 Fuss unter das Niveau seiner Umgebungen niedergegangen. Zu zwei verschiedenen Malen scheint sich dieser Kessel wieder hoch herauf mit aus seiner Sohle aufgestiegener Lava angefüllt zu haben; daher man zwei Ränder erstarrter Lavakrusten rings an seinem steilen Absturze herumlaufen sieht. Beide Male muss natürlich die Lava wieder in ihren Schlund zurückgetreten und wahrscheinlich gleichzeitig die ganze Sohle des Lavasees auf das Neue eingebrochen sein. Fortwährend entsteigen einer Menge von Auswurfskegeln, die sich neuerdings in dem ungeheuern Becken gebildet haben, Flammen, Aschenwolken und Steinregen; von Zeit zu Zeit bricht aber auch aus denselben ein Lavastrom hervor, den man sich weit in dem grosen Feueramphitheater hinwinden sieht.***)

Das Zusammenbrechen der Feuerberge nach grosen Eruptionen ist aber nicht allein an sich eine interessante Erscheinung, sondern auch um desshalb beachtungswerth, weil sie darauf hindeutet, dass die von dem Sitze des vulcanischen Feuers aufsteigenden glühenden Dämpfe und Laven jederzeit

*) v. Humboldt über den Bau der Vulcane &c. — Monticelli und Covelli a. a. O. p. 116 und 224.

**) Campi phlegraei v. Hamilton. — Scrope über die vulcan. Umgegend von Neapel, im Bull. d. sc. nat. 1828, No. 8.

***) Nach des Missionär Ellis Beobacht. in dem Phil. magaz. März 1826, u. — Sommers Taschenb. d. Reisen, Jhrg. 6.

noch vieles Gestein nahe unter der Gebirgsoberfläche wegschmelzen müssen. Ausschlieslich in einer Tiefe von vielen oder nur mehrern Meilen gelegene Höhlungen würden nämlich bei den meisten Vulcanen, selbst wenn die von denselben ausgestosenen Substanzen sämmtlich von den, unmittelbar unter dem Crater befindlichen, Gesteinmassen entlehnt wären, dennoch bei Weitem zu klein sein, um bei ihrem Zusammenbrechen ein Auskesseln bis zur Gebirgsoberfläche herauf bewirken zu können; da es ist, durch bergmännische Erfahrungen erwiesen, dass in unregelmäsige Massen zerstücktes und locker aufgestürztes Gestein wohl das 2- bis $2\frac{1}{2}$fache des Raumes erfüllt, den es vorher als fest anstehender Gesteinkörper einnahm. Unter diesen Umständen lässt sich aber sehr natürlich schliesen, dass von den Vulcanen jederzeit eine Menge von den nahe unter der Gebirgsoberfläche anstehenden Gebirgsmassen zu Bildung ihrer Producte verwendet werden möge, und dass folglich die besondere Beschaffenheit jener Gesteinmassen stets von einem gewissen Einflusse auf die Erzeugnisse der Vulcane sein müsse.

§. 244. So lange die Feuer- und Aschen-Säule den Mündungen eines vulcanischen Berges entsteigt, nimmt aber auch noch ein Nebenphänomen die Aufmerksamkeit des Beobachters in Anspruch. Es durchzucken nicht allein gewaltige Blitze von dem Rande der Flammen- und Aschen-Säule aus nach allen Richtungen die Atmosphäre, während andere von der umgebenden Luftmasse aus nach der Flammen- und Rauch-Säule überspringen, – sondern es lagern sich auch zugleich dichte Wolken von allen Seiten um den Berg, welche die herabfallende Asche oft bis zur Verwandlung in eine Art von Schlamm annetzen, und häufig die heftigsten Wolkenbrüche über den Berg ergiesen.

Die von denselben erzeugten Wassermassen stürzen sich in reissenden, durch die ausgeworfenen Gluthmassen erhitzten, Fluthen am Berge herab, unterhalb welches sie die Landschaft weit und breit verwüsten.*)

Es ist vorzugsweise das Verbrennen des dem Berge entströmenden Wasserstoff-Gases, welchem Hr. v. Buch am angeführten Orte jene gewaltigen atmosphärischen Niederschläge zuschreiben zu müssen glaubt, indem er in dem Zusammentreten des Wasser- und Sauer-Stoff-Gases zu Wasser zugleich die Ursache von der Entwicklung der grosen Menge stets positiver Elektricität erblickt, von deren Wirkung schon oben Erwähnung geschah.**) Eine ansehnliche Masse des bei Vulcanausbrüchen aus der Atmosphäre niederfallenden Wassers stammt indess unfehlbar von den Wasserdämpfen ab, welche den Cratern und der Lava entsteigen. Endlich mag die Bildung jener atmosphärischen Niederschläge auch gewiss theilweise dem von Da Carla,***) so wie auch von Hamilton, angeführten Umstande beizumessen sein, dass die atmosphärische Luft und die in ihr schwebenden Wolken, wenigstens in mittleren Niveaus, von allen Seiten nach einem in voller Eruption begriffenen Vulcane hinziehen. Allerdings muss nämlich die Flammensäule und die mit glühenden Mas-

*) Hamiltons Werke. — v. Buchs geogn. Beob. &c. Th. 2, p. 144 &c. — Briefe des Duca de la Torre. — Ferrara's Beschr. des Aetna. — Breislaks Geologie &c. — Monticelli und Cov. a. a. O.

**) v. Buch a. a. O. Th. 2, p. 155. Diese Ansicht über die Entstehung eines ansehnlichen Theiles der an den Vulcanen erfolgenden Wasserniederschläge würde aufzugeben sein, wenn sich die Behauptung der Hrn. Monticelli und Covelli bewähren sollte, dass die Vulcane eigentlich gar keine Flammen ausstosen. Montic. u. Cov. führen übrigens noch an, bei den Ausbrüchen des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823 keine Merkmale von Luftelektricität wahrgenommen zu haben.

***) Journ. de physique, Th. 20. — Breislaks Geologie.

sen bedeckte Spitze des Berges die angränzenden Luftschichten fortdauernd stark erhitzen und dadurch in eine ununterbrochene aufsteigende Strömung versetzen, diese aber von allen Seiten ein Zudrängen der benachbarten Luftmassen nach dem Berge veranlassen. Dieses Letztere hat aber nothwendig bedeutende atmosphärische Niederschläge zur Folge, so wie die von der Luft herbeigeführten Wasserdämpfe und Wolken in höhern Regionen verdichtet werden.

§. 245. Gegen das Ende einer Eruption pflegen, wenigstens an gewissen Vulcanen, von allen Seiten um dieselben herum Mofetten von besonderer Stärke hervorzubrechen. Im Jahre 1767 waren 47 Orte um den Vesuv durch dieselben berüchtigt, nach dem grosen Ausbruche des Vesuv von 1794 fanden aber sogar mehrere Menschen durch dieselben ihren Tod.*) Das dem Boden entquellende, von Breislak und Monticelli und Covelli bestimmt als solches erkannte, kohlensaure Gas lagert sich in 1 bis 4 Schuh mächtigen Schichten in bald gröserer bald geringerer Verbreitung auf die Gebirgsoberfläche auf, und bedroht jedes lebende Wesen, welches sich nicht schnell aus dessen Bereiche zurückzuziehen vermag, mit unvermeidlicher Erstickung.**)

§. 246. Die jetzt entwickelte Reihe von Phänomenen erleidet aber in einzelnen Fällen und Gegenden allerdings manche wichtige Abänderung.

So öffnet sich manchmal plötzlich die Erde mehr oder weniger entfernt von jedem schon vorhandenen Vulcane, und wirft hier in Kurzem durch Aschen- und Stein-Regen einen neuen Berg

*) Monticelli und Covelli a. a. O. p. 197, d. deutsch. Uebers.

**) v. Buchs geogn. Beob. Th. 2, p. 156. — Breislaks Geologie. — Monticelli und Covelli a. a. O. — Briefe des Duca de la Torre über d. Ausbr. des Vesuv v. 1794.

auf, und zwar bald ohne, bald in Begleitung eines Lavaausbruchs.

Durch eine Erscheinung der ersten Art entstand im Jahre 1538 innerhalb 41 Stunden, dicht am Gestaate, der 480 Fuss hohe Monte nuovo bei Pozzuoli.*) Ein Phänomen der zweiten Art ereignete sich 1783 in Island, und hatte die traurigsten Folgen für die Insel. Nach Mackenzie**) erschloss sich der Erdboden in ziemlich ebenem Lande an drei, etwa zwei deutsche Meilen unter einander entfernten, Orten, und gab so ungeheure Lavamassen von sich, dass dadurch eine ganze Provinz der Insel zur völligen Einöde wurde.

§. 247. Vulcanische Ausbrüche, wenn sie im Meergrunde Statt finden, bringen von Zeit zu Zeit selbst das Entstehen neuer Inseln zu Wege, wovon die Schriften der Alten sowohl, als die neuesten Erfahrungen, mehrere Beispiele aufstellen.***)

Besonders reich an völlig erwiesenen dergleichen Ereignissen ist der griechische Archipel, so wie der der Azoren und Kurilen. Im erstern sind, namentlich in der Umgebung von Thera oder Santorin, in verschiedenen Perioden neue Inseln entstanden.†) Zwischen den Azoren bildete sich, nachdem dasselbe Phänomen vorher schon mehrmals Statt gehabt hatte,††) im Jahre 1811 die Insel Sabrina.†††) Im Meere der Kurilen soll die Erscheinung neuer Inseln sogar etwas ziemlich Häufiges sein.†‡†)

*) S. die Schriften v. Hamilton, Breislak und v. Buch.

**) Mackenzie's Reise nach Island im Sommer 1810.

***) Pl. hist. nat. lib. II, cap. 87 bis 89, edit. bip.

†) v. Hoff über die Veränderungen der Erdoberfläche innerhalb des geschichtl. Zeitraums.

††) Mém. de l'Acad. v. 1721, u. — v. Hoff am angef. O. Th. 2.

†††) v. Hoff a. a. O. Th. 2, p. 290.

†‡†) Tilesius, der Begleiter Krusensterns, im Journ. de phys. Th. 91, p. 112.

Dass endlich erst im Jahre 1831, in Begleitung aller Phänomene eines Vulcanausbruches, im Süden von Sicilien ein, mit den Namen „Nerita, Graham, so wie Ferdinandea,“ bezeichnetes, neues, nur aus einem Crater und dessen Rande bestehendes, Inselchen von kaum einer geographischen Meile im Umfange erzeugt worden ist, ist noch in ganz frischem Andenken.*) Der Einsturz solcher, auf dem Grunde des Meeres aufgeworfenen, Vulcane in sich veranlasst nicht selten wieder das Verschwinden der neugebildeten Inseln.

§. 248. In Mexico's Provinz Valladolid erhob sich im Jahre 1759, in einer wesentlich aus Basalt bestehenden Gebirgsgegend, nach 60tägigem Toben des Erdbodens, plötzlich ein Landstrich von 3 bis 4 Quadratstunden in Gestalt einer ungeheuern Blase von 12 Mètres Höhe an ihrem Rande und 160 in ihrer Mitte. In demselben, dem sogenannten Malpays, bildete sich zugleich der, seitdem immer Flammen ausstosende, Vulcan Jorullo von 517 Mètres Höhe, umgeben von Tausenden nur 2 bis 3 Mètres hoher Kegel von Basaltkugeln und Letten [Hornito's], welche mit zischendem Getöse heise Dämpfe und Rauch aushauchen.**)

Auf ähnliche Weise wurde nach Ovid, Strabo und Pausanias bei einem vulcanischen Ausbruche unweit Trözen und Methana in Argolis ein hoher Trümmerhaufen in Blasenform empor getrieben. Auf dieser Erhebung, welche angeblich von Dodwell wieder aufgefunden worden ist, soll der Boden nach Ovid überall einen hohlen Klang ge-

*) Preusische Staatszeitung auf die Monate September und October 1831. — Annalen der Erd-, Völker- und Staaten-Kunde v. Berghaus, Bd. 4, Hft. 5 und 6.

**) d'Elhuyard, in der Bergbaukunde, Th. 2. — v. Humb. Statist. v. Mexico, Th. 2. — Ders. über d. Bau und d. Wirk. d. Vulcane. — Ungern-Sternberg, Werden und Sein der vulc. Geb.

währt haben.*) Durch ein Phänomen dieser Art ist auch wohl eigentlich die, im Jahre 1767 zwischen Santorin und den ältern vulcanischen Inseln Gros- und Klein-Kameny neu entstandene, schwarze Insel hervorgebracht worden. Denn als dieselbe aus dem Grunde des Meeres emporstieg, sah man anfangs nur einzelne Felsen hervortauchen, erst später aber Flammen und dann zugleich Aschen- und Stein-Regen ausbrechen.**)

In allen diesen Fällen mag die vulcanische Kraft das Gestein einer grosen Landfläche zerstückt und in diesem Zustande zu einem Hügel aufgeworfen haben.***) Eine solche, jedoch nur bis zu einem sehr geringen Grade der Entwicklung gelangte, Erscheinung ist anscheinend auch die im Jahre 1827 bei Baku beobachtete gewesen. Unter Erdstösen sah man plötzlich dem Boden in einem ansehnlichen Umfange eine hohe rothe und dabei geruchlose Flamme entsteigen. Glühende Steine wurden in die Luft geschleudert. Nach anderthalb Tagen verschwand die Flamme wieder. Die ganze Fläche, über der sich dieselbe erhoben hatte, fand man nachmals gleichsam wie umgepflügt und zugleich mit Koth bedeckt, ohne jedoch einen eigentlichen Crater anzutreffen. Nur eine 1½ Fuss weite Oeffnung zeigte sich im Boden, aus der abwechselnd schlammiges Wasser und wirklicher Schlamm 1½ Fuss hoch aufquollen.†)

*) v. Hoff a. a. O., und — v. Humboldt über den Bau und die Wirkung der Vulcane.

**) v. Hoff a. a. O. Th. 2, p. 166.

***) Schon Hr. d'Aubuisson hat darauf aufmerksam gemacht, dass das Emporsteigen des Malpays in Blasenform nur auf diese Weise verstanden werden könne. Hätte sich dessen Gestein in erweichtem Zustande erhoben, so müsste schon lange vor Eintritt der Katastrophe eine gewaltige Erhitzung des Bodens gespürt worden sein, auch würden sich die Ränder des Malpays flächer abgedacht haben. Géognos. p. d'Aubuisson, Ed. I, T. 2, p. 256.

†) Bull. des sc. nat. 1828, No. 5.

§. 249. Eine besondere Eigenthümlichkeit der americanischen Vulcane haben uns Bouquer, Condamine, Ulloa und v. Humboldt näher kennen lernen. Nur ziemlich selten soll von denselben Lava ausgeströmt werden. Gemeiniglich sind deren Ausbrüche nur von einem äuserst heftigen Stein- und Aschen-Regen begleitet. In manchen Fällen ergiesen sich aber aus ihren geöffneten Seiten, oder ihrem Crater, auch ungeheuere Ströme zuweilen sogar nur wenig erwärmten Wassers, welche durch vulcanische Asche, oder auch wohl durch einen kohlenstoff-haltigen Lehm, „Moya" genannt, der theilweise selbst als Brennmaterial zu gebrauchen sein soll, bis zu einem flüssigen Breie verdickt sind.*)

Diese Schlammströme, deren Wasser viel geschwefeltes Wasserstoff-Gas enthält, bedecken manchmal mit ihrem Rückstande mehrere Quadratstunden Landes, indem sie hin und wieder tiefe Thäler ausfüllen. Zuweilen bringt das schlammige Wasser selbst eine unendliche Menge einige Zoll langer, einzeln sogar noch Spuren von Leben zeigender, Fische [Pimelodes cyclopum] mit aus dem Schlunde heraus, durch deren Fäulniss, wie z. B. nach dem Ausbruche des Imbabura im Jahre 1691, schon tödtliche Seuchen entstanden sein sollen. Die Fische sind von gleicher Natur mit denen, welche die benachbarten Bäche und Flüsse erfüllen, und mögen daher wohl nebst dem Wasser, mit welchem sie ausgespieen werden, ihren Aufenthalt in den obern Abtheilungen der unterirdischen Schlünde jener riesenartigen Vulcane gehabt haben. Denn während einer langen vollkommenen Ruhe eines Vulcanes können sich jene Räume wohl in grose, selbst für organische Geschöpfe bewohnbare,

*) Bouquer, Figure de la terre. — Condamine's und Ulloa's Reisewerke. — v. Humboldt, über den Bau und d. Wirkungen der Vulcane.

Wasserbehältnisse verwandeln, deren Inhalt bei dem Beginnen einer neuen Eruption dann plötzlich ausgestosen wird.

§. 250. Mehrere Vulcane Südamerica's und Guatemala's, Java's, so wie auch der Philippinen &c., sollen ebenfalls Wasser, blos mit Koth gemengt, den man „Lodazales" nennt, und diess zwar zuweilen ohne dass nachgehends eigentliche Ausbrüche dieser Berge erfolgen, in Menge von sich geben. Diese Wasserergiesungen scheinen dem gemäs vielleicht z. Th. nur in Folge von Durchbrüchen einzutreten, welche grose Wasseranhäufungen in den oberen Höhlungen solcher Berge veranlassen.*) Auch der Jorullo sties bei seiner Entstehung eine ansehnliche Menge schlammigen Wassers aus. Diess scheint sich aber erst unmittelbar vorher in die Canäle ergossen zu haben, durch welche das unterirdische Feuer sich Luft machte, da sogleich mit dem ersten Beginnen der Eruption die Flüsschen Cuitimba und Sct. Pedro verschwanden, deren Wasserzugänge auch noch fortwährend zwei starken Mineralquellen, welche sich zwischen den Hornito's ergiesen, ihre Nahrung zu geben scheinen. Eben so haben Islands Vulcane von Zeit zu Zeit, und namentlich 1783, Schlammströme von sich gegeben;**) auch wird behauptet, dass Ereignisse dieser Art oftmals bei Kamtschatka's Vulcanen vorgekommen seien. Man will zugleich beobachtet haben, dass sich das Meer unmittelbar vor den zuletzt erwähnten Wasserergiesungen weit von der Küste zurückgezogen habe, weil, wie man vermuthet, der plötzlich geöffnete Grund desselben eine grose Wassermasse verschluckte.***) Auch ein Vulcan der Insel Lance-

*) Annal. de chym. et de phys. Oct. 1824. — Pogg. Annal. de Phys. 1828, Th. 12, p. 611.

**) Mackenzie a. a. O.

***) Mertens in v. Leonhards Zeitschr. 1829, No. 8, p. 557. — Breislaks Geolog. Th. 3.

rote hat nach Hrn. v. Buchs Anführen Wassermassen ausgestosen, welche Kriterien ihrer Abstammung aus dem Meere an sich trugen.*) Es wird endlich angeführt, dass sich das Phänomen der Wasserergiesungen selbst am Aetna, und zwar im Jahre 1536, so wie am Vesuv, im Jahre 1631, ereignet habe.**) In Hinsicht auf die letzteren beiden Vulcane hat die nähere Untersuchung jedoch ergeben, dass wahrscheinlich von Wolkenbrüchen und schnell weggeschmolzenen Schneemassen herstammende Fluthwasser, die unterwegs erhitzt und mit Aschen geschwängert wurden, für Schlammausbrüche erklärt worden sein dürften. Doch soll sich in neuerer Zeit, und zwar im Jahre 1792, am Aetna 3 Stunden vom Crater ein Schlund geöffnet haben, welcher mehrere Wochen lang Wasser mit Asche gemengt aussties.***)

§. 251. Als eine modificirte Wirkung der Vulcane hat man bestimmt auch die zahlreichen Geiser Islands zu betrachten, deren Wasserstrahle bei den bedeutenderen bis 9 und 10 Fuss Durchmesser erreichen und wohl 90 und mehrere Fuss in die Luft aufschiesen.†) Die Gegenden, in denen sie ausbrechen, sind nämlich offenbar den Einwirkungen des vulcanischen Feuers in hohem Grade ausgesetzt; dem jedesmaligen Springen des Wassers gehn fast stets Erderschütterungen, von unterirdischem Donner begleitet, voraus; grose Erdbeben, denen die umliegende Gegend unterworfen ist, pflegen aber gemeiniglich die Zahl und übrige Beschaffenheit dieser merkwürdigen Quellen bedeutend zu verändern.

*) Hrn. v. Buchs Werk über die canarischen Inseln.

**) Nach Salvaggio und Recupero, so wie — nach Nollet und — der Gesch. d. Vesuvausbrüche von der Akad. d. Wissensch. zu Neapel v. Jahre 1737, nach — Ferrara's Beschr. d. Aetna und — Breislaks Geologie.

***) Annal. de chym. et de phys. 1824, No. 10.

†) Olafsens und Mackenzie's Reisen nach Island.

Ueberhaupt scheinen aber die heisen Quellen, wenigstens zum gröseren Theile, ächt vulcanischen Ursprungs zu sein. Doch kann eine gewisse Zahl derselben auch schon allein durch die höhere Temperatur des Erdkörpers in seinem Innern, so wie durch Erdbrände, erzeugt werden. Schon aus den engen Beziehungen der gedachten Quellen zu den Vulcanen, welche bereits weiter oben angeführt wurden, möchte jenes sehr deutlich hervorgehen. Dazu kommt aber noch der Umstand, dass diese Quellen oft mit groser Wasserfülle und reich an ganz besonderen Bestandtheilen an Puncten und in Gegenden ausbrechen, wo man kaum eine andere Ursache erdenken kann, durch welche so ansehnliche Wassermassen fortdauernd bis zu so hohen Temperaturen erhitzt und zugleich so stark, so verschiedenartig und so eigenthümlich angeschwängert werden könnten, wie diess mit den, aus Granit hervorbrechenden, Quellen in Karlsbad, Bagnères, an mehrern Puncten Columbiens u. s. w., mit denen von Chaudes-Aignes [D. Cantal] in Frankreich, Landeck in Schlesien, so wie Gastein, welche aus Gneus aufstosen, mit mehrern Quellen in Mähren und denen von Irapa in Neu-Andalusien &c., die aus Glimmerschiefer aufsteigen, und überhaupt mit allen Thermen der Fall ist, die dem Urgebirge entströmen, so wie auch mit den meisten derjenigen, welche aus Uebergangsgebirgen entspringen. Eine solche Abstammung kommt aber nach den Zeugnissen aller Beobachter gerade der grösern Zahl der Thermen zu.*) Darum sind auch Island und Kamtschatka, unter denen das vulcanische

*) v. Humb. Reise, Th. 1, p. 126 &c. u. Th. 3, p. 46. — Ebel über den Bau der Erde in den Alpen. — Link, geol. und mineral. Bemerk. auf einer Reise durch das südliche Europa, besonders Portugal, p. 21. — Keferst. Deutschl. Jahrg. 1827, St. 1. — Das seltnere Hervorbrechen heiser Quellen aus den jüngeren Gebirgen ist vielleicht den mächtigen Thonablagerungen in letzteren beizumessen, welche das Emporsteigen jener Gewässer hemmen.

Feuer fortdauernd so thätig zu wirken scheint, in einem solchen Grade überreich an dergleichen Quellen, dass Mackenzie sie in Island geradezu unzählbar nennen kann, und dass man in Kamtschatka ganze heise Seen, ja sogar einen heisen Fluss antrifft, welcher bis drei Werste vom Meere aus mit Böten befahrbar ist.*) Darum entspringen bei Erdbeben häufig neue, sich nachmals fortdauernd ergiesende, Quellen dieser Art, wie die von Reikum und die sogenannten neuen Geiser in Island, und die Schwefelquellen am Fusse des Elbrus im Kaukasus.**) Eben so verwandeln sich früherhin kalt gewesene Quellen bei solchen Naturerscheinungen zuweilen in heise, wie diess nach Schoolkraft 1812 in dem Bleiminen-Districte am Missouri der Fall gewesen sein soll.***) Noch pflegen die heisen Quellen bei grosen, ihre Wirkungen sehr weit erstreckenden, Erdbeben wohl auf eine gewisse Zeit trübe abzulaufen, oder nach Befinden ganz auszusetzen, oder endlich höher aufzusprudeln, wie man diess an der töplitzer Hauptquelle während des lissaboner Erdbebens im Jahre 1755 beobachtet haben will.†) Endlich ist an manchen Thermen bei dem Eintreten eines Erdbebens einige Tage hindurch eine mäsige Temperaturerhöhung ohne weitere besondere Phänomene wahrzunehmen gewesen, wie z. B. an denen von Ischia während des Erdbebens vom Jahre 1828,††)

*) Olafsens und Mackenzie's Reise nach Island. — Billings Reise nach Kamtschatka. — Ordinaire hist. nat. des volcans, p. 93.

**) Mackenzie's Reise nach Island, und — Netchaief, im Bull. d. sc. géograph. 1829, No. 2.

***) Sillimans Americ. journ. T. 3, p. 69.

†) Kants physikalische Erdbeschr. — Hesperus, Jahrg. 1825, St. 140, so wie — Schweigg. Journ. Bd. 43. Hft. 2, p. 183. Bei dem Erdbeben vom 4. Decemb. 1690 sind die Quellen von Gastein einige Zeit lang trübe, weisslich und mit lettigen Theilen geschwängert abgeflossen. Keferst. Deutschl. Th. 1, Hft. 3, p. 284.

††) Covelli in v. Leonh. Zeitschr. 1829, No. 8.

wogegen noch andere nicht allein eine ganz ungewöhnlich grose Wasserfülle geschüttet, sondern auch zugleich ihre Temperatur auserordentlich gesteigert haben, als wofür von den warmen Quellen von Musa ein entschiedener Beleg geliefert worden ist, indem sich dieselben während des Erdbebens von 1829 in Murcia plötzlich in ganzen Strömen kochend heisen Wassers ergossen haben.*)

§. 252. Ferner möchten auch wohl die sogenannten Luftvulcane als die Wirkung einer sehr gedämpften Thätigkeit der vulcanischen Kräfte anzusehen sein.

Ein Luftvulcan ist ein Hügel von ausgetrocknetem Thone, bald nur einige wenige, bald bis einige 20 Toisen hoch, den die Eruptionen selbst allmälich aufgeworfen haben. Im Zustande der Ruhe ist derselbe mit einer grosen Anzahl sich 1, 3 bis etwa 6 Fuss hoch erhebender Kegel aus demselben Materiale besetzt, deren jeder einen kleinen Crater enthält, in dem man Wasser stehen sieht, welches fortdauernd Blasen von gekohltem Wasserstoff-Gase mit Kohlensäure gemengt [vielleicht aber an verschiedenen Orten auch verschiedene Gasgemenge] ausstöst, zugleich aber stärker oder schwächer mit salzigen Theilen, Bergöl und Thon geschwängert ist, von welchen Erstern die Luftvulcane auch „Salses" genannt werden. Zuweilen öffnen sich in der Umgebung eines Luftvulcanes auch Spalten im Boden, aus denen dann ebenfalls Gase aufsteigen. Das auf diese Weise in der Nähe des Luftvulcanes von Terrapilata in Sicilien ausgehauchte Gas lies sich mit Fackeln entzünden. Während eines Ausbruches schleudern die Luftvulcane aber Schlamm und Steine, und zwar wohl bis 30 Toisen hoch, in die Luft; auch stosen sie in einzelnen Fällen bis auf 4000 Fuss lang be-

*) Neue geogr. Ephem. Bd. 28, St. 3.

fundene Ströme von, theilweise bituminösem, Schlamme mit Stücken verschiedener Gesteine gemengt aus.

Einer der berühmtesten Luftvulcane ist die sogenannte Macalubba bei Girgenti in Sicilien.*) Als dieser im Jahre 1811 zum letzten Male thätig war, wurde der ganze Hügel nebst dessen Umgegend heftig von Erdbeben erschüttert, und aus allen seinen zahlreichen Cratern erhoben sich etwa 10 Fuss hohe Schlammsäulen.**) Pallas führt aber sogar an, dass der von ihm beobachtete, im Jahre 1788 erfolgte, Ausbruch des Luftvulcanes auf der Insel Taman nicht allein von donnerähnlichem Getöse, sondern auch von einer ansehnlichen Rauch- und Flammen-Säule, begleitet gewesen sei.***)

Dieses Phänomen hat man auch bei dem schon oben erwähnten Luftvulcane von Terrapilata zu verschiedenen Malen, und unter Anderem 1783 und 1823, wahrgenommen;†) auch soll es sich von Zeit zu Zeit bei der Gruppe mehrerer nahe beisammen gelegenen Luftvulcane gezeigt haben, welche von den Engländern zu Memboo im birmanischen Reiche aufgefunden worden ist.††)

Auser den jetzt bezeichneten Luftvulcanen gibt es deren im Parmesanischen, Bolognesischen, in Persien, auf Java, Trinidad und nach Hrn. v. Humboldts Zeugnisse auch auf den Anden, und zwar bei Turbaco in Neugranada.†††)

Vielleicht erhalten dieselben durch sehr schwache und lange, mit unterirdischen Feuerräumen

*) Dolomieu's Reise nach d. lip. Ins.

**) Kephalides Reise nach Italien.

***) Pallas Reise in die südl. Provinzen des russischen Reichs.

†) Giornale di fisica de Sicilia, Februar 1826.

††) Lond. a. paris. observ. December 1825.

†††) S. über die Luftvulcane: Menard de la Groye in den Mémoires de l'Acad. v. Jahre 1818.

im Zusammenhange stehende, stellenweise durch Wasser gesperrte, Canäle ihre Nahrung, und wirken desshalb nicht kräftiger, weil bei der Art dieser Wege, und mittels der Wassermassen, welche die ausgestosenen elastischen Flüssigkeiten, den Statt findenden Ortsverhältnissen gemäs, zu durchströmen haben, der Wasserdampf sich verdichtet und das Gas sich abkühlt. Diese Hypothese wird um so annehmlicher, wenn man bedenkt, dass die Schwefelberge von Krisuvik in Island gleichsam wieder ein verbindendes Glied zwischen den ächten und den Luftvulcanen bilden,*) indem hier heise Wasserdämpfe, mit geschwefeltem Wasserstoff-Gase geschwängert, und wohl zugleich auch Schwefeldämpfe, in der Mitte eines weissen erhitzten Thonbodens ein fortwährendes Schlamm-Aufkochen und Auswerfen zu Wege bringen, und allmälich in den thonigen Massen, und namentlich an deren Oberfläche, eine Menge Schwefel absetzen. Hr. Daubeny**) hat dagegen die Ansicht, dass es in einer langsamen Verbrennung begriffene Schwefelablagerungen seien, durch welche die Bildung der Luftvulcane veranlasst werde.

§. 253. Wahrscheinlich werden auch die starken Wasserstoff-Gas-Ausströmungen, welche die Provinz Baku seit langer Zeit so berühmt gemacht und für die Feueranbeter gleichsam zu einem Heiligthume erhoben haben, durch vulcanische Agentien erzeugt. Die häufigen Erdbeben, welchen jene Gegenden unterworfen sind, und andere vulcanische Phänomene, welche sich von Zeit zu Zeit in denselben zeigen, wie unter Anderem das in §. 248 erwähnte, scheinen mit Bestimmtheit darauf hinzudeuten. Da die Feuer in dem Closter der Parsen bei Baku einen heftigen Schwefelgeruch

*) Mackenzie's Reise nach Island.

**) Daubeny, Desc. of act. a. ext. volc. London 1826, u. — Bull. des sc. nat. 1828, No. 8.

verbreiten,*) so mag das Wasserstoff-Gas wohl geschwefelt sein.

§. 254. Endlich muss man auch die sogenannten Schwefelvulcane oder Soufrieren als eine Modification der ächten Vulcane betrachten. Wenn sie in Thätigkeit sind, steigt aus Oeffnungen und Spalten des Gesteins ein dichter Schwefeldampf auf, welcher Felsen, Bäume und Sträucher in weitem Umkreise mit einer Schwefelkruste überzieht. In der ganzen Umgegend werden die Thiere, welche sich nicht in Zeiten retten, erstickt, – ein Umstand, welcher schliesen lässt, dass ein solcher Vulcan wohl neben dem Schwefeldampfe auch schwefligsauere Dämpfe ausstosen möge. Bei dem Beginnen der Eruption eines Schwefelvulcans lässt sich, wie bei der eines ächten, ein unterirdischer Donner im Berge hören, indem zugleich Erdbeben die Gegend erschüttern. Während des Zustandes der Ruhe sollen sich, auser den mit Schwefel überkleideten Gesteinspalten und Felsmassen, keine besonderen Phänomene an diesen Vulcanen wahrnehmen lassen. Die Ausbrüche derselben scheinen übrigens nur ziemlich selten einzutreten.

Die Schwefelvulcane sind eine Eigenthümlichkeit der Antillen. Guadeloupe, St. Lucie, Dominique, Montserrat, St. Vincent, Martinique &c. enthalten deren. Der von Martinique war im Jahre 1762 thätig, der auf St. Vincent befindliche im Jahre 1812.**)

§. 255. Gehen wir nun zu den Erscheinungen über, welche die Erdbeben aufstellen: so finden wir zunächst, dass dem ersten Ausbruche derselben, ja in der Regel selbst jedem einzelnen heftigen Stose, ein donnerähnliches Getöse in dem Innern

*) Bull. des sc. nat. Mai, 1828.

**) Journal des mines, T. 3. — Gilberts Annal. der Phys. Bd. 47, p. 195, nach den Phil. trans. T. 1.

des Erdkörpers vorausgeht. Selbst bei den schwachen Erdbeben, welche 1811 und 1821, und zwar im letzteren dieser Jahre mehrmals wiederholt, im Erzgebirge Statt fanden, war diess in ausgezeichnetem Grade der Fall, wovon sich der Verfasser bei der ersten dieser Erderschütterungen selbst zu überzeugen Gelegenheit gehabt hat.

Die Bewegung, welche dem Erdboden durch die Erdbeben mitgetheilt wird, ist bald eine in horizontaler und dabei gerader Richtung hin und her schwankende, bald eine perpendiculäre, vermöge welcher sich die Gebirgsoberfläche wellenförmig hebt und senkt,*) bald endlich auch wohl eine wirbelnde oder drehende [moto vorticoso der Neapolitaner].**) Die in der Geschichte als die furchtbarsten bezeichneten Erdbeben scheinen immer von Stösen der zweiten Art begleitet gewesen zu sein, wie das von Lissabon im Jahre 1755, das von Calabrien im Jahre 1783, das von Valparaiso im Jahre 1822 u. v. a. m. Die wirbelnde Bewegung, die als ganz besonders gefährlich bezeichnet wird, zeigt sich, wie es scheint, nur ziemlich selten. Durch eine solche wurden nach Agatino Longo zu Catania mehrere Statuen gedreht; auch fand man dadurch die Richtung einer grosen Steinmasse um 25 Grad von Ost nach Süd umgesetzt.***) Bei dem grosen Erdbeben von Valparaiso am 19. November 1822 erstreckte sich diese Drehung angeblich sogar auf mehrere Häuser; drei Palmen sah man aber nach demselben wie Weidenruthen um einander gewunden.†)

*) Dolomieu über das Erdbeben in Calabrien im Jahre 1783. — v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 482 &c. — Ordin. hist. nat. des Volcans. — Gutierrez über das Erdbeben in Murcia im J. 1829, im Journ. de géog. Th. 2, p. 21.

**) v. Hoffs Gesch. der nat. Verändr. der Erdoberfläche.

***) Bibl. univers. November 1818.

†) Annal. de chym. et de phys. T. 27, p. 380.

Die Erdbeben wüthen gemeiniglich in der Mitte des ganzen Landstriches, über den sie sich verbreiten, am Heftigsten; nach dessen Gränze zu nimmt dagegen ihre Stärke allmälich ab. Die Ausdehnung der Bezirke, in deren Bereiche sie fühlbar sind, ist zuweilen im Verhältnisse zu der Stärke der Stöse auffallend gering, wie bei dem Erdbeben von Calabrien und noch mehr bei den, im 17ten Jahrhunderte bei den Schwefelquellen in der Gegend zwischen Quito und Cuenca Statt gehabten, heftigen Erderschütterungen, deren Verbreitung nur äuserst beschränkt war. Im Gegensatze ist aber auch oftmals das Terrain, welches gleichzeitig von einem Erdbeben heimgesucht wird, ganz erstaunungswürdig gros.

Das Erdbeben von Lissabon wurde von der Mitte Europa's bis zu den Antillen und den canadischen Seen und von der Küste von Guinea bis Grönland gespürt.*) Eben so war nach Hrn. v. Humboldts Angabe in den Jahren von 1811 bis 1813 die ganze Ländermasse zwischen dem 5ten und 36sten Grade nördlicher Breite und dem 31sten und 91sten Grade westlicher Länge von Paris gewissermaasen fortwährend in einem durch Erdbeben veranlassten Agitationszustande.**)

Gewöhnlich kann man bei den Erdbeben ziemlich deutlich bemerken, dass die Bewegung der Erde in einer bestimmten Hauptrichtung fortrückt. In den nähern Angaben über die, bei Statt gehabten Erdbeben beobachteten, Erscheinungen wird daher auch häufig der Richtung derselben gedacht. Bei dem Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 schienen die Erschütterungen von Süden und also aus den Umgebungen des Aetna herzustammen. In dieser Richtung hörte man vor den einzelnen

*) Kant, über d. Erdbeben v. 1755. — Kries, von den Ursachen der Erdbeben, Ausg. 2.

**) v. Humboldts Reise, Th. 3, p. 5.

Stösen auch jedes Mal den unterirdischen Donner.*) Dabei ist die Schnelligkeit, mit der sich die Erdbeben oftmals fortpflanzen, höchst merkwürdig. An der Küste des stillen Oceans soll man denselben Stos beinahe in einem Augenblicke in Chili und in dem 600 Stunden davon entlegenen Guayaquil gefühlt haben.**)

Die Dauer der Erdbeben beschränkt sich oft auf einige Secunden; kaum übersteigt sie aber ein Paar Minuten, innerhalb deren die Erde fortdauernd in Bewegung ist, oder verschiedene Stöse schnell auf einander folgen. Indess beruhigt sich ein Landstrich zuweilen erst nach mehreren Monaten wieder völlig, indem während derselben, nach längeren oder kürzeren Zeiträumen, immer wieder neue Stöse den Erdkörper aufrütteln.***) Diese Erscheinung ist bei dem Erdbeben von Calabrien, Lissabon, Caracas und überhaupt bei den meisten heftigeren Erderschütterungen beobachtet worden; sie fand indess auch bei dem, 1821 im westlichen Erzgebirge beobachteten, obwohl schwachen Erdbeben Statt.

§. 256. Unter den Stösen der heftigeren Erdbeben stürzen oft Hunderte von Ortschaften ein. So warf unter Anderem das Erdbeben von 1759 in Syrien auf den ersten Stos acht Städte und unter diesen Antiochia, Balbeck, Said und Akra über den Haufen; †) dasjenige, welches im Jahre 1742 den Orient verwüstete, zerstörte angeblich 700 Städte; das von 1783 in Calabria oltra verschonte fast

*) Nach Torcia's kurzer Beschreib. des Erdbebens, welches Messina und einen Theil Calabriens zerstörte. — Dolomieu's Beschreib. desselb. Erdbebens.

**) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 499.

***) Dolomieu, über d. Erdbeben v. 1783 in Calabrien. — Ordin. hist. nat. des volc. — Kries v. den Urs. der Erdbeb. — Gutierrez über das Erdbeb. von Murcia, im Journ. de géogn. Jahrg. 1, T. 2, p. 21.

†) Ritters Erdkunde, Th. 2.

keine Ortschaft dieser Provinz; endlich kostete das von 1797 in dem schlecht bevölkerten Quito 40000 Menschen das Leben.*)

Oft rütteln die Erderschütterungen das Meer so mächtig in seinen Tiefen auf, dass es sich mit unermesslicher Gewalt auf die benachbarten Küsten stürzt. So wurde bei dem Erdbeben in Peru im Jahre 1586 plötzlich ein 86 Fuss hoher Wasserberg auf die Umgebungen von Callao geworfen. Vier Schiffe, welche in dessen Hafen lagen, wurden auf eine Stunde Wegs landeinwärts geschleudert. Ein ähnliches Ereigniss fand 1737 im Archipele der Kurilen und in Kamtschatka Statt.**) Mehrere Beispiele von dieser letztern Wirkungsart der Erdbeben sind in Gehlers physikalischem Wörterbuche und in v. Hoff über die natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche zu finden.

Während des gewaltigsten Wüthens eines Erdbebens öffnen sich zuweilen weite Spalten im Boden, wie 1794 zu Riobamba, 1746 und 1797 in Peru, 1783 in Calabrien und bei Messina, 1811 in Illinois und 1823 in Chili, in welchem Lande hierdurch die Communication auf den Landstrasen einige Zeit unterbrochen wurde.***) Bei dem Erdbeben, welches am 2. Februar 1828 in Ischia ausbrach, entstanden in den Felsmassen der Insel eine Menge, zum Theil bis 13 Fuss weit aufklaffender, Spaltenräume.†) Oftmals trennen sich

*) Ordin. hist. nat. des volc. — Dolomieu über das Erdb. in Calabrien im Jahre 1783. — v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 493 bis 596. — Kries über die Ursache d. Erdb.

**) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 496 &c., so wie — Ord. hist. nat. d. volcans, p. 125, und — Schabelski's Reise nach Kamtschatka in den Jahren 1821 bis 1823.

***) Gilberts Annalen der Physik von 1814, St. 2, nach den Angab. der M. Graham, der Frau eines engl. Schiffscapitains, so wie — John Miers im Bull. d. sc. nat. 1824, und im — Journal der Land- und See-Reisen 1828, St. 10, ingl. nach des — Cap. Head's Bemerk. über eine Reise durch die Pampas und über die Anden.

†) Covelli in v. Leonhards Zeitschrift, 1829, No. 8. — Mehrere Beispiele von Gebirgsspalten, welche durch Erdbe-

vermöge heftiger Erdstöse grose Felsmassen von steilen Bergen und stürzen in die benachbarten Thäler: eben so rollen geneigte Gehänge von lockerem Boden nach der Tiefe ab. Von letzterer Erscheinung gewährte das oben erwähnte Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 mehrere merkwürdige Beispiele.*) Bergfälle haben sich bei Erdbeben mehrmals in Syrien und Caracas**) ereignet. In Calabrien stürzte bei dem Erdbeben von 1783 nach Dolomieu ein ansehnlicher Theil des Felsens von Scylla ins Meer. Während eines Erdbebens löste sich in Gegenwart eines Reisenden eine Masse des Deckengebirges in einer der grosen Höhlen Kentucki's ab.***) Bei dem Erdbeben vom Jahre 1822 in Chili brachen mehrere Grubengebäude zusammen, während sich in den Anden zahlreiche Felsmassen von den steilen Gehängen und Gipfeln trennten.†)

§. 257. Auf ähnliche Weise, wie bei Vulcanausbrüchen, sinken auch während bloser Erdbeben zuweilen grose Striche Landes, welche durch das lange fortgesetzte Wüthen des vulcanischen Feuers zu sehr unterhöhlt worden sein mögen, in sich zusammen.††) Dieser Fall ereignete sich bei dem Erdben von 1772 auf Java, wo der Berg Pa-

ben erzeugt worden sind, finden sich in v. Hoffs mehrangezogenem Werke und in dem, von demselben Verfasser in Poggend. Annalen der Physik, Bd. 7 u. s. w. entworfenen, Verzeichnisse der seit dem Jahre 1821 bekannt gewordenen vulcanischen Erscheinungen.

*) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 490 u. 493 &c. — Dolomieu a. a. O.

**) Ritters Erdkunde, Th. 2, — v. Humboldts Reise &c. Th. 3, p. 19.

***) Neue geogr. Ephem. Jahrg. 1817, Bd. 1, St. 4.

†) Head, Bemerk. über eine Reise durch die Pampas u. über die Anden, und — Annalen der Erd- und Völker-Kunde von Berghaus, 1831, No. 4 u. 5.

††) Plinii hist. nat. lib. II, §. 82. — Kries üb. d. Urs. d. Erdbeben. — v. Hoff a. a. O.

pondagang nebst einem Landstriche von angeblich 15 englischen Meilen Länge und 6 Meilen Breite versunken sein soll. Nach dem Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 fand man nach Hamiltons Angabe den Seegrund in der Meerenge von Sicilien an verschiedenen Puncten bis zu 40 Faden tiefer liegend als vorher.*) Im Jahre 1790 sank bei Sta. Maria di Niscami, einige Meilen von der Südküste Siciliens, ein Bezirk von drei italienischen Meilen im Umfange nach einem vorausgegangenen Erdbeben unter vielfältiger Zerspaltung des Bodens allmälich, und an einer Stelle bis 80 Fuss tief, ein, worauf ein Schlammstrom aus dem aufgerissenen Boden hervorbrach.**)

Mehrentheils betrafen alle solche Einsenkungen die Umgebungen von Feuerbergen, oder sie ereigneten sich doch in Ländern, welche häufigen Ausbrüchen von Vulcanen ausgesetzt sind. Fälle von entgegengesetzter Natur scheinen, wenigstens in Rücksicht auf die Tiefe der Einsenkungen, von keiner grosen Bedeutenheit gewesen zu sein.

§. 258. Wie aber Erdbeben Einsenkungen des Bodens zu Wege bringen, so erzeugen sie zuweilen auch Erhebungen desselben. Mehrere Beispiele dieser Art, die sich auf dem Grunde des Meeres ereignet haben, und durch welche neue Inseln hervorgebracht worden sind, mögen jedoch wohl mit Eröffnung vulcanischer Schlünde verbunden gewesen sein, und also der Wirksamkeit wahrer Vulcane durch Anhäufung groser Quanten von Auswurfsmassen anheimfallen.

Indessen lassen sich allerdings nicht alle Ereignisse dieser Art auf die erwähnte Weise erklä-

*) Hamiltons Bericht vom jetzigen Zustande des Vesuv &c. v. 1786. — v. Hoff, a. a. O.

**) Mehrere andere Beispiele von Einsenkungen der Erdoberfläche, welche Erdbeben veranlassten, findet man in v. Hoffs schon mehrgedachtem classischen Werke, Th. 2, aufgeführt.

ren, weil sie zum Theil in bewohnten Gegenden vorfielen, und nahe an den Küsten gelegene Stellen, oder selbst Striche des festen Landes betrafen, und während ihres Vorganges keine auffälligen Feuerausbrüche beobachtet worden sind. Warum sollte auch nicht eben so wohl durch ein bloses Erdbeben eine ähnliche Erscheinung hervorgebracht werden können, wie bei der Entstehung des Jorullo wahrgenommen wurde? nämlich eine Zertrümmerung der Felsmasse eines ansehnlichen Terrains und das Emporsteigen dieser Trümmer zu einer gewissermaasen blasenartigen Erhebung.

Wenn sich aber die Meinung gebildet hat, dass durch Erdbeben auch zuweilen grose Landstriche um ein Bedeutendes im Ganzen, oder in völlig unzerrüttetem Zustande ihres Felsgebäudes, gehoben werden möchten, so scheint dieser Annahme doch eine gnügliche Unterstützung durch bestimmte, genau beobachtete, Vorgänge abzugehen.

Wäre die Insel Thera oder Santorin wirklich vulcanischer Entstehung, wie Plinius anführt, so könnte deren Bildung zwar allerdings als ein solcher gelten, da dieselbe, nach den von Hrn. Hawkins an Werner von dorther übersendeten Gesteinen und Notizen, so wie nach den Beobachtungen Hrn. Fontaniers,*) grösstentheils aus Urthonschiefer mit inneliegenden Lagermassen weissen körnigen Kalksteins besteht. Da der Erzählung ihrer Bildung inzwischen die Angabe aller näheren Umstände abgeht, und die Mittheilung des Plinius mit den Ueberlieferungen Herodots in offenbarem Widerspruche steht, so möchte wohl die ganze Nachricht auf einem Irrthume beruhen. Vielleicht wurde die Insel bei einer grosen Eruption in der von Plinius angegebenen Zeit nur merklich vergrösert, eine Annahme, mit welcher die theilweise vulcanische Beschaffenheit ihrer Kü-

*) Fontaniers Reise in den Orient, Paris, 1829.

stenstriche, welche frühere Reisende beobachtet und Hrn. Hawkins Notizen und Sendungen an Werner, so wie Hr. Fontaniers Untersuchungen, bestätigt haben, vollkommen übereinstimmt.

Glaubhafter erscheint es allerdings, dass die Umgebung des Serapistempels bei Pozzuoli durch ein Erdbeben erhoben worden sei. Aus der in etwa 15 Fuss über dem Meeresspiegel auf drei Schuh Höhe in concentrischer Richtung erfolgten Durchlöcherung der, von drei Säulen jenes Tempels noch aufrecht stehenden, Schaftstücken durch Bohrmuscheln lässt sich nämlich wohl mit einem grosen Grade von Wahrscheinlichkeit folgern, dass dieser Tempel ein Mal durch ein Erdbeben ohne auffallende Verkippung seiner Basis bis an die obere Gränze der angebohrten Säulenstücken in das Meer versenkt, in einer spätern Zeit aber wieder durch ein ähnliches Ereigniss um eine gewisse Zahl Fusse empor gehoben worden sein möge. Die Umschliesung der fraglichen Säulenschäfte bis an die angebohrten Stellen mit Schutt und Sand &c., erklärt zugleich sehr gnügend, wie dieselben bei der Senkung sowohl, vor welcher der Tempel nach mehrern Umständen schon zerstört gewesen sein muss, als bei der nachmaligen Wiederemporhebung, aufrecht stehen zu bleiben vermocht haben. Dabei vermuthen Pini und Andrea di Jorio, dass sich der erste Vorgang wohl in dem Zeitraume, während welches die Saracenen Neapels Umgegend so häufig heimsuchten, oder auch wohl im Jahre 1488, in welchem in der Gegend von Pozzuoli überhaupt Einsenkungen des Bodens eingetreten sein sollen, zugetragen haben dürfte, der andere aber wohl um das Jahr 1538 und ungefähr zu gleicher Zeit mit der Bildung des Monte nuovo ereignet haben könne. Zur Begründung dieser letzteren Annahme führen beide genannte Schriftsteller an, dass das Meer bis zu dem Jahre 1538 in der Ge-

gend von Pozzuoli in der Wirklichkeit weiter landeinwärts gereicht habe, als gegenwärtig.*) Diese Oscillation hat aber vielleicht nur ein mäsiges Stück Boden betroffen. Eine beschränkte Fläche konnte aber wohl leicht in einer solchen Gegend abwechselnd um 15 bis 20 Fuss einsinken und wieder emporgetrieben werden, die gleichsam nur wie eine Kruste zwischen einer Menge älterer und neuerer vulcanischer Ausbruchsmündungen zu schweben scheint.

Im Jahre 1822 soll allerdings die Küste von Chili bei dem grosen Erdbeben, welches Valparaiso zerstörte, in einem Bereiche von 50 [engl.] Meilen um 3 bis 4 Fuss gehoben worden sein.**) Diese Höhe ist aber so gering, dass die ganze Erscheinung schon sehr leicht durch eine mäsige Aufrüttelung der Felsmassen und eine während derselben erfolgte Losziehung und Verschiebung einzelner Theile derselben, welche die Massen sich wieder völlig bis zu ihrer ursprünglichen Lage zusammenzusetzen verhinderten, erzeugt worden sein kann. Hieraus schliesen zu wollen, dass sich auch plötzliche Emportreibungen ganzer Landstriche auf Hunderte und Tausende von Fussen, oder sehr zahlreiche, successive, an sich geringe, aber ihrer Gesammtheit nach ein ähnliches Totalergebniss liefernde, Erhebungen ereignen könnten, ohne zugleich höchst auffällige Zerrüttungen des ursprünglichen Gebirgsbaues zu veranlassen, diess würde wohl als ein Fehlgriff angesehen werden müssen.

Wenn aber nur einigermaasen schon bedeutend zu nennende Emporhebungen von Landstrichen

*) Bull. des sc. nat. 1830, No. 9, p. 377. — Forbes im Journal d. géogn. T. 1. — Hoffmann in Karst. Arch. f. Min. Th. 3, p. 375.

**) Nach Mad. Graham im Bullet. des sc. nat. 1824, No. 4, ingl. — nach Cap. Heads und anderer engl. Reisenden Angaben, worüber sich in Berghaus Ann. der Erd-, Völker- u. Staaten-Kunde, 1831, No. 4 u. 5 Nachweis. finden.

nicht ohne sehr ansehnliche Störungen der ursprünglichen Structur der Gebirgskörper vor sich gehen können: so müssen durch Erdbeben veranlasste Emporhebungen von dieser Natur gewiss immer zu den seltnern Erscheinungen gehört haben, da man nur in wenigen Gegenden Gebirgszerrüttungen von einem solchen Belange vorfindet, welche man versucht werden muss, Ereignissen der angegebenen Art beizumessen. Hr. v. Humboldt sagt ausdrücklich, dass das Glimmerschiefer-Gebirge zu Caracas, das so häufigen und heftigen Erschütterungen unterliegt, eben so viel Zusammenhang und Regelmäsigkeit in seinem Baue zeigt, als der freiberger Gneus.*) Eben so führt Breislak an, dass die Structur des Jura-Kalksteins in den Apenninen Campaniens, welche Provinz bis zum Jahre 79 durch vielfältige Erdbeben heimgesucht worden ist, nicht gestörter und verworrener sei, als in den anderen Theilen Italiens.**)

Die Erhebungen des Bodens durch blose Erdbeben ohne alle Wahrnehmung vulcanischer Ausbruchsphänomene scheinen endlich überhaupt nur seltnere Naturerscheinungen zu sein, wie die geringe Zahl von Ereignissen dieser Art beweist, welche Hr. v. Hoff unerachtet seiner umfassenden Forschungen in Erfahrung zu bringen vermocht hat.

§. 259. Auch bei Erdbeben wurde ferner zuweilen das Hervordringen starker Gas- und Dampf-Ströme aus dem Boden bemerkt, und Hr. v. Humboldt glaubt, dass dadurch die ängstliche Empfindung veranlasst werden möge, von welcher Thiere verschiedener Art mehrmals unmittelbar vor dem Ausbruche heftiger Erderschütterungen auffallende Merkmale an den Tag gelegt haben sollen.***)

*) v. Humboldts Reise &c. T. 3, p. 20.

**) Breislaks Geologie, Th. 3.

***) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 482 &c.

In Cumana brachten jene Ausströmungen elastischer Flüssigkeiten unmittelbar vor dem Erdbeben von 1794 ein eigenes Geräusch in den Brunnen hervor; ja es wurden dadurch hier und da Wasser und Sand stosweise aus denselben in die Luft geschleudert. Zugleich spürte man einen Schwefelgeruch; auch stiegen mehrorts Flammen aus dem Erdboden, eine Erscheinung, die überhaupt in mehreren Gegenden von America, welche häufigen Erdbeben unterworfen sind, ziemlich gemein sein soll. Auf ähnliche Weise zeigte sich bei dem Erdbeben von Zante im Jahre 1820, nach des Grafen Mercati Angabe, ein feuriges Meteor, und zwar auf dem Meere.*)

In einzelnen Fällen dringen bei Erdbeben auch wohl Rauchsäulen aus dem Boden hervor, wie 1755 bei Lissabon; eben so entquellen demselben bei solchen Ereignissen oftmals, aus aufbrechenden Gesteinspalten, oder aus einer Art ganz neu entstehender kleiner Crater, grose Massen verschiedenartig gefärbten und mit Salzen, Bergöl, vorzüglich aber mit Schwefel-Wasserstoff-Gas geschwängerten Wassers, wie 1755 zu Mequinez in Marocco, 1694 zu Cariaco,**) 1814 zu Paraspolo bei Catania***) und 1828 in Murcia.†) Mehrerer Beispiele dieser Art gedenkt Hr. v. Hoff in dem mehrerwähnten Werke.

Ferner spie der aufgerissene Boden 1794 zu Riobamba in Quito und 1797 in Peru auf gleiche Weise, wie die Vulcane, Ströme von Moya aus, deren Rückstand sich zu ganzen Hügeln häufte und

*) Journ. de phys. 1821, No. 6. Andere Beisp. von solchen Erscheinungen sind in Kries üb. d. Urs. d. Erdbeben p. 27 angeführt u. — in Sillimans Americ. journ. T. 3, p. 69.

**) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 482 &c.

***) Annal. de chym. et de physique, 1818. — v. Humboldt a. a. O. p. 482 &c.

†) N. geogr. Eph. Bd. 28, St. 3. - Journ. de géogn. Bd. 2, Hft. 1

weite und tiefe Thäler ausfüllte.*) In dem Staate Illinois in Nordamerica öffneten sich endlich bei dem im Jahre 1811 eingetretenen Erdbeben Spalten im Gebirge, aus denen nebst anderen Gebirgstrümmern auch Steinkohlen-Stücken ausgeworfen wurden.**)

Bei dem schon oben erwähnten furchtbaren Erdbeben, welches im Jahre 1829 Murcia verwüstete, bildeten sich aber auser zwei Cratern, welchen Wassermassen entströmten, auch noch zahlreiche kleinere, zum Theil noch keinen Fuss im Durchmesser erreichende, Oeffnungen, welche Sand und Gesteinbröckel auswarfen.***)

§. 260. Fasst man die Mineralmassen näher ins Auge, welche durch Vulcane und Erdbeben unbestritten erzeugt werden, so ergibt sich, dass dieselben wesentlich von fünferlei Natur sind, nämlich:

1) Laven in Strömen,
2) ausgeworfene Gesteinstücken und vulcanischer Sand, so wie dergleichen Asche,
3) Erzeugnisse der breiartigen Ausflüsse,
4) Sublimate, Efflorescenzen und durch die Verbindung verflüchtigter Substanzen mit andern Stoffen gebildete Körper, und
5) mancherlei durch Dämpfe und Erhitzung veränderte Gesteine.

§. 261. Mit dem Worte „Lava" werden alle Gesteinmassen bezeichnet, welche ausgemacht durch Schmelzung im Innern eines Vulcanes gebildet worden sind. Zwischen diesen Gesteinen findet aber eine auffallende Verschiedenheit Statt.

In Hinsicht auf Bruch, Glanz und Zusammenhalt sondert sich die Lava in zwei Hauptabthei-

*) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 490.

**) Gilberts Annal. der Phys. f. 1814.

***) Journ. de géogn. Bd. 2, Hft. 1, nach Gutierrez.

lungen, in steinartige und glas- oder schlackenartige. Jene ist auf dem Bruche uneben von feinem Korne und selbst eben, dabei aber matt oder doch nur schimmernd, und gemeiniglich schwer zerspringbar, die andere dagegen auf dem Bruche muschlig, mehr oder weniger glänzend und leicht zerspringbar. Diese Eigenschaften zeigen sich jedoch in vielfältigen Abstufungen.

Die steinartige Lava scheint ihre Beschaffenheit vorzugsweise durch langsamere Erkaltung erhalten zu haben; denn die Ströme aller Arten von Lava und selbst die Obsidianströme sollen nur an ihrer Oberfläche aus schlackiger, in der Tiefe dagegen, wo die Masse so allmälich verkühlt, dass sie wohl nach Jahren noch einen grosen Grad von Hitze entwickelt, aus steinartiger Lavamasse bestehen.*) Nach den lehrreichen Versuchen, welche Hall und Watt anstellten, ist es ja aber erwiesen, dass jede glasartige Masse durch eine sehr allmäliche Verkühlung vollkommen entglast werden kann.**)

Die Lava beider Arten pflegt im Allgemeinen die oben beschriebene blasige Beschaffenheit zu zeigen, die steinartige jedoch jederzeit in ungleich minderem Grade, weil dieselben Umstände, welche die Entglasung der Lava herbeiführen, auch deren Verdichtung zu Wege bringen.

Die gemeinen steinartigen Laven haben oftmals eine grose, ja theilweise vollkommen zu nennende, Uebereinstimmung mit Basalt, basaltischem Grünsteine und selbst mit einigen dunkleren Abänderungen des Trachyts. Manche lassen auf den ersten Anblick auch Aehnlichkeit mit den festesten und

*) v. Buchs Werk über die canar. Inseln. — Cordier im Journ. de phys. T. 62.

**) Abhandl. d. k. Soc. zu Edinburg. — Journ. de phys. T. 59. — Bibl. brit. T. 14. — Molls Ephem. 1807, No. 3. — Gilb. Annal. d. Phys. 1800, No. 7. — Halls besonderes Werkchen üb. diesen Gegenstand.

dichtesten Abänderungen des Eisenthones bemerken. An der Lava des Puy de Pariou bei Clermont hat man endlich eine Aehnlichkeit mit Klingsteinporphyr auffinden wollen. Diese Angaben deuten schon von selbst auf die Farben hin, welche man bei den steinartigen Laven anzutreffen pflegt.

Hinsichtlich der schlackigen und glasartigen Laven muss man die gewöhnlichen Abänderungen und die Obsidianlava unterscheiden, die sich schon durch ihr Verhalten im Feuer als etwas Eigenthümliches charakterisirt. Im Innern der Ströme verliert der Obsidian, wie die gemeinere Lava, ebenfalls allmälich an Glanz und durchscheinender Beschaffenheit. Zuletzt geht er in eine ihrem Ansehen nach dem Hornsteine oder auch dem Petrosilex ähnelnde Masse über, wie Hr. v. Buch und Hr. Cordier am Pic von Teneriffa beobachtet haben.*)

Die Laven mehrerer Vulcane liefern, wenn sie in höchst aufgeblähtem Zustande erscheinen, den sogenannten Bimsstein, die Obsidianlaven jedoch vorzugsweise den glasigen. Im Lavastrome des Epomeo auf Ischia findet man nach Spallanzani stellenweise in wirklichen Bimsstein übergehende schlackige Lava; mehrentheils tritt die bezeichnete Bimssteinart jedoch nur als Masse der losen Auswürflinge auf. Welche besondere Eigenthümlichkeiten die Lava überhaupt zu der Bildung des Bimssteins geschickt machen, ist noch nicht ausgemittelt worden. Die vorzugsweise Entstehung des glasigen Bimssteins aus Obsidian deutet inzwischen schon an, dass der Ausdruck „Bimsstein" nicht sowohl einer einzigen bestimmten Substanz zukommt, sondern im Gegentheile verschiedenen Mineralmassen und Gemengen, die vermöge eines verwandten Zustandes, in welchem sie sich finden, eine gewisse gemeinsame Aehnlichkeit angenommen ha-

*) v. Buchs Werk über d. canarischen Inseln, p. 224 &c. — Cordier im Journ. de phys. T. 62.

ben, wie von Hrn. v. Humboldt*) und von Hrn. Prof. Breithaupt auch bereits längst ausgesprochen worden ist.

§. 262. In den Laven aller Arten kommen fast immer Krystalle und Körner verschiedener Fossilien eingestreut vor, die sich auf das Deutlichste auf dem Grunde ihrer Hauptmasse herausheben.

Am Gewöhnlichsten bestehen dieselben aus Augit, glasigem Feldspathe und Leucit; doch finden sich auch Hornblende, Olivin oder Chrysolith, Glimmer, Haüyn und auch wohl noch einige andere Mineralien darin vor. Manchen Vulcanen sind dabei vorzugsweise diese, andern jene der bezeichneten Fossilien eigen. Ja! unter den verschiedenen Strömen desselben Vulcans findet sich in dieser Hinsicht eine grose Verschiedenheit. So sind den Aetnalaven die am Vesuv so häufigen Leucite ganz fremd;**) am Vesuv selbst enthalten aber auch nur einige Ströme, wie die von 1767, 1804, 1805 und 1822, dieses Fossil in Menge, wogegen andere [wie der von 1794] sich durch die grose Zahl eingestreuter Augite und noch andere [von unbekanntem Alter] durch die Feldspath-Krystalle, welche sie umschliesen, auszeichnen.***) Eben so fehlen in den Laven des Aetna die in den vesuvischen so häufigen Augite. Dagegen führen die Laven jenes Vulcanes viel Hornblende.†)

Die dichtern Laven bekommen durch die inneliegenden fremdartigen Krystalle völlig das Ansehen von Porphyren. Bei den blasigen Laven stosen die Krystalle aber häufig durch die Wände der Blasenräume hindurch, wie diess bei eigent-

*) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 238.

**) Dolomieu über d. Ponza-Inseln und d. Pr. d. Aetna, p. 136. — Ferrara's Beschr. des Aetna, und — Gilb. Annal. v. 1820.

***) v. Buchs geogn. Beobacht. Th. 2, p. 181 u. 221.

†) v. Buchs Werk über die canarischen Inseln und der Ausz. daraus in den Annal. d. m. Ser. 2, 1830, Cah. 4, p. 10.

lichen Porphyren, die zugleich blasig sind, nicht der Fall zu sein pflegt. In den ganz schaumigen Laven hängen die Krystalle nur eben in den dünnen, die gedrängt neben einander liegenden Blasen sondernden, Wänden.

§. 263. Ueber den Ursprung der erwähnten Krystalle in den Laven bestanden früher zweierlei Meinungen.

Nach der einen, zu welcher sich Deluc,*) Werner und im Allgemeinen auch Dolomieu**) bekannten, sind die Krystalle nur eingewickelte Körper, welche nebst einer Menge ähnlicher Individuen, die das unterirdische Feuer aber aufgelöst hat, ganz in ihrer jetzigen Gestalt schon in den Gesteinen vorhanden waren, aus denen die Lava durch Schmelzung gebildet wurde. Diese Krystalle finden sich aber, nach der Ansicht jener Gelehrten, in letzterer noch unversehrt, weil dieselben schon aus des Vulcanes Innerem ausgeführt wurden, ehe sie gnüglich erhitzt worden waren, um zum Flusse zu gelangen. Nach der Meinung anderer Geognosten, welcher sich jedoch Dolomieu in Hinsicht auf die in den Laven vorkommenden Feldspath-Krystalle mit anschloss,***) haben sich diese Krystalle in der feurigflüssigen Lava selbst erzeugt, auf ähnliche Weise, wie sich unter Anderem das gekohlte Eisen aus dem Roheisen in Krystallen aussondert.

Die Entscheidung über die Richtigkeit der einen oder der anderen dieser Meinungen ist offenbar eine Sache von einiger Wichtigkeit. Sind jene Krystalle nämlich erwiesen feurigflüssiger Bildung, so lassen sich daraus allerdings Gründe ableiten, welche die Meinung derer, die das Reich der Feuerbildung mehr ausdehnen, als man früher

*) Journ. des mines, T. 20, p. 5 &c.

**) Dolomieu über die Ponza-Inseln und die Prod. des Aetna.

***) Dolomieu a. a. O. p. 205 der Voigtschen Uebers.

thun zu dürfen glaubte, wenigstens von einer Seite kräftig unterstützen. Es erwiese sich nämlich hierdurch offenbar, dass die Natur allerdings mehrere derjenigen Fossilien, welche die älteren Neptunisten ausschlieslich als Producte einer wässrigen Bildung ansehen zu müssen glaubten, ebenfalls auf feurigflüssigem Wege herzustellen vermöge.

§. 264. Dolomieu führte zu Unterstützung seiner Meinung über die Abstammung jener Krystalle, mit Ausnahme derer des Feldspaths, an, die Lava sei eine viel zu zähflüssige Masse, als dass sich aus ihr sollten Krystalle entwickeln können. Diese angebliche Beschaffenheit der Lava ist es aber zugleich, welche es nach der Meinung mehrerer Geognosten zur Gnüge erläutert, wie sich jene Mineralkörper darin unversehrt zu erhalten im Stande waren. Denn in schlecht ausgeflossenen Schlacken wird ja wohl eine Menge ungeschmolzener Körner der Beschickung angetroffen. Dieser Grund allein reicht jedoch nicht aus, die entgegengesetzte Meinung zu entkräften. Die ausgezeichneteren der betrachteten Krystalle scheinen sich nämlich grosentheils schon in dem Innern der Vulcane zu bilden, wie die unendliche Menge derselben beweist, welche von den, durch die Lava sich Bahn machenden, Dämpfen und Gasen schon unmittelbar aus den Ausbruchsschlünden in die Luft geführt wird. Hier kann die Lava aber allerdings den zur Ausscheidung schöner krystallinischer Körper erforderlichen Grad der Flüssigkeit haben, wenn sie sich auch da, wo wir dieselbe zu beobachten vermögen, wenigstens oftmals, schon ziemlich zähflüssig zeigt. Dasselbe dürfte aber auch in dem Innern der Lavaströme und bei dem Anfange ihres Ergusses der Fall sein. Ueberdiess hat auch die schnell abgekühlt Lava keinesweges das Ansehen einer nur in unvollkommenem Flusse befindlich ge-

wesenen Materie; vielmehr trägt sie die Kennzeichen einer sehr gut geflossenen Schlacke an sich; die Entstehung der steinartigen Lava hat man aber, wie bereits oben bemerkt wurde, in der Regel nur der langsameren Verkühlung zuzuschreiben, wie die Oertlichkeit ihres Vorkommens in den Lavaströmen beweist.

Stärkere Zweifel gegen die Bildung jener Krystalle in der Lava möchten noch aus dem Umstande zu entlehnen sein, dass der Lava in dem Innern der Berge und in den Strömen die erforderliche Ruhe abzugehen scheint, welche zur Erzeugung so vollendeter krystallinischer Gebilde erforderlich ist. Inzwischen ist doch auch dieser Grund nicht entscheidend; denn die gröseren Krystalle können sich zum Theil schon vor den Eruptionen erzeugen; auch dürften wohl kurze Pausen in dem Umtreiben der Lava genügen, die Krystallbildung vor sich gehen zu lassen, da dieselbe, wenn alle sonstige Bedingungen zu ihr vorhanden sind, oft in einem Augenblicke zu erfolgen pflegt.

§. 265. Inzwischen dürfte durch alle diese Wahrscheinlichkeitsgründe für und wider nichts ganz Bestimmtes entschieden werden, da es unmöglich ist, die Existenz der muthmaaslichen Verhältnisse, von denen sie entlehnt sind, ganz bestimmt auszumitteln.

Der einzige Weg, über den betrachteten Gegenstand aufs Reine zu kommen, möchte die nähere Untersuchung der in der Lava einbrechenden Krystalle selbst sein. Diese Letztere scheint es aber allerdings bis zur Gewissheit zu erheben, dass sich die gedachten Krystalle erst in der Lava erzeugen.

Wären dieselben nämlich blos eingewickelte Körper, so würden sie fast ausschlieslich aus sehr strengflüssigen Fossilien bestehen. Obwohl sich aber, wie wir weiter unten anzuführen Gelegenheit

haben werden, mehrere Vulcane durch Gebirge Luft gemacht haben, welche zu einem bedeutenden Theile aus Quarz zusammengesetzt sind, so ist doch der Quarz eine höchst seltene Erscheinung in den Laven. Dagegen kommen Feldspath, Glimmer, Leucit und Augit in Menge darin vor. An diesen leichtflüssigen Fossilien sollte man wohl ferner, wenn sie nur eingewickelt wären, alle Grade angehender Schmelzung wahrnehmen können; unter allen untersuchten Laven ist dem Verfasser aber bis jetzt kein Stück vorgekommen, an dessen Feldspath-, Leucit-, Augit- und Glimmer-Krystallen sich eine deutliche Spur hiervon hätte auffinden lassen. Dagegen tragen aber gerade die Quarzkörner, die man nur in seltenen Fällen in den Laven antrifft, wie in dem gegen Riom hin ergossenen Strome des Puy de la Nugère in der Auvergne, nach Hrn. v. Buchs und Hrn. d'Aubuissons Zeugnisse, Spuren einer überstandenen Brennung an sich.*)

Endlich würde man an jenen Krystallen häufig noch anhängende Stückchen des Gesteins bemerken, in dem sie ursprünglich innelagen. Allein auch davon lies sich an allen in dieser Beziehung untersuchten Lavastücken nichts Bestimmtes wahrnehmen; die bezeichneten Krystalle zeigten sich im Gegentheile stets und von allen Seiten unmittelbar von der Lavamasse umhüllt. Dass nämlich in den Laven mitunter grösere Stücken älterer Laven eingewickelt vorkommen, welche in sich wieder unversehrte Krystalle der mehrbenannten Fossilien einschliesen, diess ist nicht dieselbe Erscheinung, welche dem Obigen gemäs vergebens aufgesucht worden ist.

Noch findet man in manchen Laven, wie in denen der alten Vulcane im nördlichen Theile des Kirchenstaates, grose, von ausen sehr vollkom-

*) v. Buchs geogn. Beob. Th. 2. — Géognosie p. d'Aubuisson.

men entwickelte, Leucitkrystalle, die in ihrem Innern concentrische Schalen von Lava umschliesen. Diess ist aber ein Verhältniss, welches mit der Präexistenz jener Körper ganz unverträglich ist.

Endlich erblickte Hr. v. Buch auch in mehrern Laven, welche er mit bewaffnetem Auge untersuchte, eine so unendliche Menge inneliegender Krystalle, dass dieselben unmöglich hätten fliesen können, wenn diese Körper sich schon vor dem Ausbrechen der Lava sämmtlich in derselben befunden hätten.*)

§. 266. In Rücksicht auf alle diese Umstände werden daher die bezeichneten Krystalle jetzt wohl von allen Geognosten als krystallinische Ausscheidungen aus der Masse der Lava selbst angesehen, welche sich theils in den oberen Theilen der Vulcanschlünde, theils aber auch noch in der ausfliesenden Lava bilden, so wie dieselbe einen angemessenen Grad der Verkühlung erlangt hat. Diese Krystallbildung ist eine Erscheinung, welche derjenigen ähnlich ist, die man nach Hrn. Mitscherlich bei geschmolzenem, langsam verkühlenden, Schwefel wahrnimmt, indem sich aus dessen Masse zunächst auch einzelne, ziemlich grose, Krystalle ausscheiden, und erst später der übrige Theil des Ganzen ebenfalls in Erstarrung übergeht. In letzterem bilden sich dabei sogar auch einzelne Höhlungen, in welche die zuerst entstandenen Krystalle theilweise hineinstosen.**)

Dass sich übrigens unter angemessenen Umständen selbst aus künstlich in Fluss gesetzten Massen auch erdige Fossilien krystallisiren können, wurde

*) v. Buchs geogn. Beobachtungen, Th. 2. — Dasselbe Verhältniss, welches man besonders deutlich an den Leucitlaven beobachten kann, scheint Dolomieu schon früher in Beziehung auf die Feldspath-Krystalle in den Laven zu der Ansicht geführt zu haben, dass sich die Krystalle letztern Fossils aus der Lava selbst entwickelt haben möchten.

**) Annal. de chym. et de phys. T. 24, p. 375.

durch den schon oben kürzlich erwähnten Watt-schen Versuch erwiesen, eine grose Parthie ein-geschmolzenen basaltischen Grünsteins höchst all-mälich in dem nach vollbrachter Schmelzung zugemauerten Ofen verkühlen zu lassen.*) Bei dieser Behandlungsweise nahm nämlich die einge-schmolzene Masse, welche bei schneller Abküh-lung ein dunkles Glas gab, nicht allein, wie schon früher angeführt wurde, eine völlig steinartige Na-tur an, sondern sie erhielt angeblich auch wieder ein krystallinisches Gefüge, indem sich Feldspath und Augit wieder ziemlich deutlich von einander zu scheiden schienen. Noch bestimmtere Bestäti-gung hat man hierüber durch neuere Beobachtun-gen erhalten. Hr. Brendel in Freiberg brachte schon 1803 Eisenschlacken aus England zurück, welche auf ihrer Oberfläche in deutlichen Wür-feln krystallisirt erschienen. Hr. Dartigues und Fleurian de Bellevue bemerkten, dass sich in Glasmassen, welche ganz langsam in den gewöhn-lichen Häfen eines Glasofens verkühlt waren, ansehnliche sechsseitige Prismen einer erdigen Mineralsubstanz ausgebildet hatten.**) Hr. Mit-scherlich überzeugte sich, dass in den Kupfer-schlacken zu Garpenberg in Schweden zuweilen ausgesonderte deutliche Krystalle von Glimmer und Augit und in den Bleischlacken zu Sala nicht allein ebenfalls Augite, sondern zugleich noch Silicat und Bisilicat von Eisenprotoxyd in regel-mäsigen Krystallen wahrzunehmen sind.***) Seit-dem hat man auch auf mehreren andern und selbst den freiberger Hütten Krystalle von erdigen Ver-bindungen in den Schlacken aufgefunden.†)

*) Bibl. brit. 1805, No. 235, und — v. Molls Ephem. f. 1807, No. 3, p. 327.

**) Journ. de phys. Th. 60, p. 409.

***) Annal. de chym. et de phys. T. 24, p. 355 &c.

†) Ueber Krystallbildung auf trocknem Wege sehe man über-haupt auch Hausmann in Schweigg. Journ. f. Chemie, Bd. 25, Hft. 2, u. — Winkler über Bild. d. Schlacken, 1827.

§. 267. Die zuletzt aufgestellte Hypothese über die Bildungsweise der Krystalle in der Lava gewinnt aber noch durch das Resultat der Untersuchungen, welche Hr. Cordier mit der Hauptmasse vieler Abänderungen von Lava vorgenommen hat, eine grösere Befestigung. Zugleich wurde aber auch durch diese Untersuchungen die wichtige Frage über die Zusammensetzung der gedachten Hauptmassen auf eine, in mehrerer Hinsicht wenigstens befriedigend zu nennende, Weise gelöst. Gestützt auf die Voraussetzung, dass sich die Krystalle in den Laven aus deren eigener Masse ausgeschieden haben möchten, hegte man nämlich schon seit längerer Zeit die Vermuthung, dass die Hauptmasse der Laven wohl im Wesentlichen aus ungemein kleinen Theilchen derselben Fossilien zusammengesetzt sei, welche jene, in ihr inneliegenden, gröseren Krystalle und Körper bilden, und dass man diese Letzteren folglich nur als das frühere und vollkommnere Erzeugniss desselben Mineralbildungs-Processes zu betrachten habe, dessen letzte Kraftäuserung endlich auch den Hauptkörper der Lava erzeugte, – eine Ansicht, welche vorzüglich in den Resultaten der, §. 265 erwähnten, mikroskopischen Untersuchungen Hrn. v. Buchs Unterstützung fand.

§. 268. Um diese Untersuchungen zu vervollständigen, unterwarf Hr. Cordier in einer langen Reihe von Versuchen theils dünne Splitter der Hauptmasse der Laven, theils durch gröbliche Zerkleinung erhaltene und mittels Schlämmung nach Volumen und specifischem Gewichte sorgsam gesonderte Körner derselben, sowohl der mikroskopischen Untersuchung, als auch der Behandlung vor dem Löthrohre, der Wägung und der Härteprüfung. Die Resultate dieser Untersuchung, bei denen sich freilich im günstigsten Falle immer nur Annäherung an die absolute Wahrheit erwarten

lässt, waren aber folgende.*) Die gewöhnlichere, ganz steinartige, dichte Lava soll sich mehrentheils als ein Gemenge sehr kleiner Krystalle und Körner von Augit, Feldspath und Titaneisen bewähren, unter diesen drei Fossilien aber der Augit gewöhnlich die erste, das Titaneisen aber die dritte Stelle einnehmen. Häufig gesellen sich diesen Bestandtheilen, den gemachten Beobachtungen zufolge, aber auch noch Leucit und Olivin bei; ja ersterer verdrängt in gewissen Fällen sogar den Feldspath ganz, wie diess namentlich bei den Leucitlaven des Vesuv der Fall zu sein scheint. Noch lassen sich jedoch, wiewohl in seltneren Fällen, auch Hornblende, Glimmer und Eisenglanz in der betrachteten Verbindung wahrnehmen. Nach Covelli's und Hrn. Mitscherlichs neuesten chemischen Untersuchungen hat inzwischen ein groser Theil der jüngern vesuvischen Laven, welche Hr. Cordier der Kategorie der Feldspath-Laven unterordnet, wesentlich Sodalit zur Hauptmasse.**) Auch soll sich nach Hrn. v. Buchs Anführen in den Laven des Aetna jederzeit nur Hornblende, nie aber Augit vorfinden.***)

§. 269. Die schlackenartige Lava lässt drei verschiedene Abänderungen unterscheiden. Die der steinartigen Lava am Nächsten stehende Varietät derselben, Cordiers „Scorie grumeleuse," d. i. „geronnene-, Flocken- oder Krümel-Lava," soll der Hauptsache nach dieselben Gemengtheile und dasselbe Gefüge wahrnehmen lassen, wie jene; die Individuen der bemerkten Fossilien sind in ihr jedoch von etwas feinerem Korne, indem sie zugleich entfernter von einander liegen. Ihnen gesellt sich nämlich noch ein homogenes Glas bei, welches sich

*) Journ. de phys. par Delamétherie, T. 83.

**) Nach mündlichen Mittheilungen von Hrn. Mitscherlich.

***) Dessen Werk über die canar. Inseln. — Annal. d. min. Ser. II, 1830, Cah. 4, p. 19.

nicht allein als Ueberzug der Blasenwände, sondern auserdem auch noch durch die ganze Masse vertheilt und zwischen den wesentlichen Gemengtheilen inneliegend zeigt. Es ist dasselbe als der Ueberrest der Masse anzusehen, zu der ursprünglich die ganzen Bestandtheile der Lava aufgelöst gewesen sind, und aus welcher sich dann die ihrem Speciescharakter nach unterscheidbaren Gemengtheile heraus krystallisirt haben.

Die zweite Abänderung der schlackigen Lava, welche mit der vorigen oft vermengt vorkommt und von Hrn. Cordier „Scorie pesante“ genannt wird, zeigt sich dagegen vorzugsweise aus jener glasartigen Masse zusammengesetzt. In dieser Letztern finden sich nur einzelne weisse, grüne oder schwarze Körner eingestreut, die sich als übereinstimmend mit den Gemengtheilen der vorigen Laven bewähren. Die rothen Abänderungen derselben erhalten ihre Farbe durch Eisenglanz. Mit dem Ueberhandnehmen jener ausgeschiedenen Körner geht diese Schlackenart in die vorige über. Die dritte Abänderung der betrachteten Laven, Hrn. Cordiers „Scorie légère,“ endlich, welche im Ganzen nur seltner in den wirklichen Lavaströmen vorkommt, dagegen als wesentliche Substanz der losen Auswürflinge der Vulcane auftritt, stellt im Allgemeinen eine noch gleichförmiger ausgeflossene glasige Lava dar, als die zweite. Auch in ihr sollen indess jene einzelnen Körnchen von Titaneisen, Feldspath, Augit, Leucit, Eisenglanz und Olivin noch wahrzunehmen sein, wie in der vorigen Abänderung, nur um Vieles sparsamer. Es lässt sich folglich schliesen, dass selbst die glasige Hauptmasse dieser Schlacken aus den so eben bezeichneten Mineralsubstanzen bestehen müsse, und dass diese Substanzen nur durch die Umstände verhindert worden sind, sich vollkommener gesondert aus ihr heraus zu krystallisiren; welches

Ergebniss indess schon aus dem theilweise Statt findenden Miteinandervorkommen der völlig schlakkigen und der steinartigen Laven in denselben Strömen und aus dem gegenseitigen Uebergange in einander und zwar um Vieles bestimmter, zu abstrahiren ist.

§. 270. Als endliches, aus allem diesen über die Natur der gewöhnlichen Laven hervorgehendes, Resultat ergibt sich nun unwiderlegbar, dass die Laven, nicht allein dem äusern Ansehen, sondern auch grosentheils der innern Zusammensetzung nach, eine grose Uebereinstimmung mit den Basalten, den Grausteinen, den dunkeln Abänderungen des Trachytporphyrs und denjenigen härtesten und festesten Abänderungen des Eisenthones zeigen, welche kaum etwas Anderes, als ein durch Eisen gefärbter dichter Feldspath zu sein scheinen. Die Verschiedenheiten, welche noch zwischen den beiderlei Gesteinarten Statt finden, sind wenigstens, abgesehen von den Sodalit- und Leucit-Laven, von einer solchen Natur, dass sie keineswegs an allen einzelnen Handstücken hervortreten. In §. 451 &c. wird noch besonders von denselben gehandelt werden. Ungleich geringer ist die Aehnlichkeit, welche man zwischen gewissen gemeinen Laven, und namentlich denen des Puy de Pariou in der Auvergne, und den Klingsteinporphyren gefunden haben will. Die bemerkte Lava lässt bei Weitem nicht den Grad der Schiefrigkeit im Grosen, den deutlichen ebenen und splittrigen Bruch im Kleinen und diejenige Durchscheinenheit wahrnehmen, welche dem Klingsteine eigenthümlich sind, wie die darüber vom Hrn. Prof. Reich [zu Freiberg] angestellten Beobachtungen, so wie die von demselben gesammelten Belegstücken, beweisen.

Dolomieu behauptet endlich, an dem Aetna Laven getroffen zu haben, welche völlig mit den

gewöhnlichen Thonstein- und Feldspath-Porphyren übereinstimmen. Dieses Anführen scheint jedoch blos auf einem Irrthume zu beruhen. Jener Beobachter glaubte die Porphyre, welche in ansehnlicher Ausdehnung am Aetna vorkommen, tief in das Innere Siciliens hineinsetzen*) und vielorts in Mandelsteine mit einer Menge von Quarz- und Agath-Mandeln übergehen, mit zu den Aetnalaven zählen zu dürfen, weil er sie in den Umgebungen dieses Berges anstehend vorfand. Schon die grose Verbreitung der gedachten Porphyre widerspricht aber ihrer Bildung durch den genannten Vulcan. Nächstdem hat man auch nirgends anderwärts Porphyre dieser Art unter den in der Jetztzeit hervorgebrachten Gebilden eines Feuerberges angetroffen. Endlich erklärt sich auch Dolomieu keineswegs bestimmt dahin, dass er jenen Porphyr für Lava aus der gegenwärtigen Periode halte, daher er auch keine noch erkennbaren Stromverhältnisse an dessen Massen nachweist. Unter den sogenannten alten Laven, deren Dolomieu am Aetna noch verschiedene erwähnt, begreift aber dieser Schriftsteller mit allen denjenigen, welche das Gebiet der Feuergebilde sehr erweitern, bekanntlich ziemlich zahlreiche Gesteinmassen, unter denen mehrere von keinem Vulcane der Gegenwart hervorgebracht werden, und von denen jene Beobachter nur vermuthen, dass sie in frühern Perioden durch vulcanische Kräfte erzeugt worden sein dürften. Jene Aufführung des Porphyrs unter den vulcanischen Producten durch Dolomieu ist folglich keineswegs als ein directer Beweis anzusehen, dass es notorisch auf feurigem Wege hervorgebrachte gewöhnliche Feldspath- und Thonstein-Porphyre gebe; vielmehr möchte dieses Factum aus weiter

*) Ferrara's Beschreib. des Aetna von 1818, und — dessen Naturgesch. v. Sicilien von 1813. — Hoffmann in Karst. Arch. f. Min. Th. 3.

unten zu beleuchtenden Gründen noch vielfältigem Zweifel zu unterwerfen sein, wenn gleich die Natur der Hauptmasse der Porphyrgesteine deren vulcanischer Erzeugung nicht gerade zu widersprechen scheint.

§. 271. Wenn oben übrigens als sehr glaubhaft dargestellt wurde, dass manche Laven dem Trachyte sehr nahe zu stehen scheinen, und andere eine gewisse, wenn gleich schon entferntere, Uebereinstimmung mit dem Klingsteinporphyre zeigen: so dürfte hieraus doch keineswegs zu folgern sein, dass es ganze Lavaströme aus der gegenwärtigen Periode gebe, welche bis zu ihrer Oberseite hinauf lediglich aus Trachyt oder Klingstein bestehen, und aller Bekleidung mit schlackiger Lava entbehren. Die Möglichkeit eines solchen Vorkommens wird schon durch die Eigenthümlichkeit der Verhältnisse, unter denen die Laven allmälich erstarren, widerlegt; auch zeigt sich das Gegentheil an dem Lavastrome des Epomeo von 1302. In seinem Innern enthält derselbe nämlich Laven, welche nach Hrn. v. Buchs Zeugnisse vielorts grose Aehnlichkeit mit dem Trachyte haben; an seiner Oberfläche lässt er dagegen nach Spallanzani's Angaben eine starke Decke äuserst schaumiger, rauher und scharfer Schlacken wahrnehmen,*) – eine Thatsache, welche auch durch eine Menge, in den hiesigen Sammlungen befindlicher, Stücken von diesem Lavastrome bewiesen wird, die durch Hrn. Hawkins und v. Odeleben gesammelt worden sind. Zwar spricht Dolomieu von aus Klingsteinporphyre bestehenden Lavaströmen im südlichen Frankreich, und namentlich am Sanadoir, und Hr. Cordier von ähnlichen Strömen am Pic von Teneriffa; keiner dieser Geo-

*) v. Buchs Abhandlung über den Trappporphyr, p. 21. — Spallanzani's Reisen, Th. 1, p. 167 der deutsch. Uebers.

gnosten hat aber die deutlich zu erkennen gewesene Stromnatur der erwähnten Gesteinmassen durch Angabe bestimmter, an denselben beobachteter, Kennzeichen erwiesen, wie diess hinsichtlich der Lavaströme in der Auvergne, im Vivarais, am Aetna, Vesuv &c., durch Faujas St. Fond, Spallanzani, Dolomieu, durch den Hrn. Grafen Montlosier, Hrn. v. Buch, Hrn. Scrope und Hrn. Desmarest geschehen ist. Dolomieu scheint auch sogar seine oben bemerkte Meinung wieder zurückgenommen zu haben.*) Endlich behaupten doch auch die meisten Geognosten, welche den Klingstein oder Phonolith als ein vulcanisches Product betrachten, keineswegs, dass er völlig die Eigenschaften der gegenwärtigen Stromlaven an sich trage, indem sie im Gegentheile eigenthümliche Hypothesen über seine vulcanische Entstehungsweise aufstellen. Eine gleiche Bewandtniss hat es auch mit den Lavaströmen reinen Trachyts [oder granitischer Lava],**) die Dolomieu auf den Ponza- und liparischen Inseln getroffen haben will.***)

Diese angeblichen Lavaströme sind wohl nichts Anderes, als grose plattenförmige Gebirgsglieder des dortigen Trachytgebirges, wie aus Dolomieu's Beschreibungen, dessen in Paris befindlichen Sammlungen, Hamiltons Kupferwerke, Spallanzani's Beobachtungen und den neuern Notizen über diese Inseln von den Herren v. Buch, v. Przystanowski, Scrope†) u. m. A. zur Genüge hervorgeht. Sie wechseln nach Dolo-

*) Lettre de Mossier, Journ. des mines, T. 16, p. 483.

**) Cordier, im Journ. de phys. Th. 83.

***) Dolomieu's Bemerkungen über die Ponzainseln und die Prod. des Aetna, und — dessen Reise nach den lip. Inseln.

†) Scrope über die Ponzainseln in v. Leonh. Zeitschr. 1829, Hft. 6. — v. Buch in dem Werke über die canarischen Inseln, und — in den Annal. des mines, Ser. II, v. 1830, Cah. 4, p. 17.

mieu's eignem Zeugnisse an einer Stelle sogar mit einem plattenförmigen, häufige Pflanzenversteinerungen enthaltenden, Gebirgsgliede ab.*) Auch den Trachyten messen aber die neueren Geognosten, in so weit sie dieselben für vulcanisch halten, eine, von der der Lavaströme unserer Zeit etwas verschiedene, Entstehungsweise bei.

Nur den Nachrichten über das Vorkommen eines, seiner Totalität nach ausschlieslich aus Trachyt bestehenden, Lavastromes, der sich an der Solfatara bei Pozzuoli findet, möchte vermöge der speciellen Verhältnisse, in welche diese Angaben eingehen, und in Betracht der Mehrzahl achtbarer Beobachter, welche sämmtlich die grösste Uebereinstimmung zeigen, eine höhere Bedeutung beizulegen sein.

Wir besitzen nämlich im Wesentlichen ganz gleichförmige Beschreibungen von Hamilton,**) Dolomieu,***) Salmon,***) Spallanzani,†) und den Herren v. Buch,††) Daubeny†††) und Scrope,†‡†) vermöge welcher sich eine an dem angegebenen Puncte befindliche Trachytmasse unmittelbar vom Crater der Solfatara weg in einem schmalen Zuge in schiefer Richtung bis an das Meer erstreckt, an dessen Gestaate sie ein kleines Vorgebirge bildet. Ihren Körper, der den sogenannten Olivano [oder Olibano‡†‡)] bildet, sieht

*) Diess darf um so weniger befremden, da der in Ungarn mit den Trachyten in Verbind. vorkommende Mühlstein-Porphyr ziemlich reich an Pflanzenversteinerungen ist.

**) Campi phlegraei, Taf. 24.

***) Dolomieu üb. d. Ponza-Inseln, p. 30 d. deutsch. Uebersetz.

***) Salmon im Journ. de phys. T. 53, p. 326.

†) Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien.

††) v. Buchs geogn. Beob. auf Reisen durch Deutschl. und Italien, Th. 2, p. 205.

†††) Daubeny, Descript. of act. and ext. volcanos &c., London, 1826, im Ausz. im Bull. d. sc. nat. 1828, No. 8.

†‡†) Scrope über die vulcanische Umgegend von Neapel in v. Leonhards Zeitschr. f. 1829, Bd. 2.

‡†‡) Daubeny und Scrope, a. a. O.

man angeblich auf der Südostseite deutlich auf einer Lage von Trachytbruchstücken aufruhen, diese Letzteren aber auf dem, meistens aus vulcanischen Gesteinen zusammengeschwemmten, sogenannten Tuffe, welcher dort weit und breit das vorherrschende Gestein ist, durch welches sich der Vulcan der Solfatara, so wie der Monte-nuovo, erst wieder hindurch gearbeitet haben. Durch alle diese Umstände scheint die vulcanische Entstehung des gedachten Trachytes auf den ersten Blick unumstöslich erwiesen zu werden. Dennoch könnte hierbei aber wohl noch eine Täuschung obwalten. Es liese sich denken, dass der Trachyt das Grundgebirge der ganzen dortigen Gegend sei, und dass derselbe gerade an der Stelle, an welcher später der Vulcan der Solfatara ausbrach, ursprünglich einen steil sich erhebenden und zum Theil überhängenden Felsrücken gebildet habe. Dieser könnte dann später von dem Tuffe dergestalt umlagert worden sein, dass sich derselbe nunmehr an den, der Beobachtung dargebotenen, Puncten auf ähnliche Weise unter den Trachyt hinuntersetzend zeigt, wie bei Weinböhla und Hohenstein der Pläner und Quader-Sandstein unter den Syenit und Granit.

Diese Vermuthung, durch welche zugleich das vielfältige Vorkommen der Trachytblöcke in der Solfatara erklärt werden würde, gewinnt bei näherer Prüfung sogar einen gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit. Erstens ist nämlich der Monte-nuovo auch wesentlich aus ausgeworfenen Stücken solcher Gesteine aufgehäuft, woraus man die trachytische Hälfte des Uebergangsporphyrs häufig zusammengesetzt findet. Dann bestehen Ischia und die Ponza-Inseln zum grössten Theile aus Trachyt, und es ist daher ziemlich ausgemacht, dass der, die Gegend um Pozzuoli weit und breit bedeckende, vulcanische Tuff wirklich Trachyt zum Grundgebirge

hat.*) Ferner sieht man aber auch den Tuff nur auf der dem Meere zugekehrten Seite des Olivano unter den Trachyt hinuntersetzen, wie aus Hamiltons Prospecten und Spallanzani's Reisewerke, Th. 1, p. 75, hervorgeht. Hier kann aber vor Anlagerung der jüngeren Tuffmasse auch leicht eine tiefe Unterwaschung des Trachytes bewerkstelligt worden sein, so dass letzterer gegenwärtig an der Gebirgsausenseite das Ansehen gewinnt, aufgelagert zu sein. Die dem eigentlichen Trachytstrome zunächst unterliegende Schicht von Trachyttrümmern kann endlich wohl eine Trachytbreccie sein, wie man so häufig mit dem Trachyte wechseln sieht, oder sie kann auch wohl aus losen Trachytstücken bestehen, welche sich, nachdem der unter den Trachyt hinunter greifende Tuff sich zusammengesetzt und dadurch von jenem etwas abgezogen hatte, durch die Verwitterung und ihr Gewicht allmälich von dem Trachytkörper abgelöst und in dem, zwischen diesem und dem Tuffe gebildeten, Raume angehäuft haben. Auf ähnliche Art ist ja stellenweise auch bei Weinböhla ein neuer Raum zwischen dem Syenite und dem unter ihn hinuntersetzenden Pläner entstanden, der sich mit schwarzem Letten, an einzelnen Stellen aber auch mit einer Art Kalktuff angefüllt hat.**) Endlich können die bemerkten Trachytstücken auch wohl einen integrirenden Theil der mehrerwähnten Tuffe selbst bilden, da die Vulcane zu Pozzuoli zum Theil Trachytgesteine ausgeworfen haben.

Sollte die Gesteinmasse des Olivano dennoch wirklich ein Lavastrom sein, so müssen äusere Einwirkungen denselben wohl allmälich seiner

*) v. Buchs geogn. Beob. &c. Th. 2, p. 211. — Desselb. Abhandl. über den Trappporphyr. — Scrope in v. Leonh. Zeitschr. 1829, Hft. 6.

**) Letzteres nach Beobachtungen Herrn Kühns auf der Porzellanmanufactur zu Meisen.

Schlackenkruste beraubt haben.*) Da ein solches Ereigniss aber nicht unter allen Umständen, unter denen man anderwärts grose, sich bis zu ihrer Oberseite steinartig erweisende, Trachytmassen vorfindet, ebenfalls vorauszusetzen sein möchte: so würde selbst jener angenommene Fall noch keinen zureichenden Grund an die Hand geben, auch alle andere Vorkommnisse völlig homogenen und nicht nach ausen in wahre Schlacken übergehenden Trachyts für wirkliche Lavaströme anzusprechen.

§. 272. Wenn den Resultaten von Hrn. Cordiers Arbeiten über die gemeinen Laven aber allerdings ein gewisser Werth nicht abzusprechen sein dürfte: so ist es doch nicht zu verkennen, dass es eine ziemlich grose Zahl von Laven gibt, auf welche die Cordierschen Bestimmungen mehr oder weniger unanwendbar sind.

Schon a priori lässt sich diess nachweisen. Nach §. 243 wurde mit Gründen belegt, dass die Erzeugnisse der Vulcane zu einem gewissen Theile aus den, in ihrer Umgebung nahe unter der Gebirgsoberfläche anstehenden, Gesteinmassen gebildet worden sein müssen. Diess wird auch noch bestimmter durch den Umstand dargethan, dass in den Laven der Auvergne, die aus Granitboden hervorströmten, eine Menge halb angeschmolzener Granitstücken, in denen der rheinischen, auf Grauwackengebirge liegenden, Vulcane aber eine grose Zahl mehr oder weniger verglaster Thonschiefer-Brocken inneliegt. Natürlich werden aber von denselben Gesteinen auch ansehnliche Parthieen in völlig geschmolzenem Zustande in die Lavamasse übergegangen sein. Wie vielartig sind aber nicht die Gebirge und Gesteinmassen,

*) Allerdings soll der Trachyt des Olivano, wie Hr. Scrope anführt, nach oben zu blasiger werden, als er sich in der Tiefe zeigt; wirkliche schlackige Massen bemerkt man an demselben jedoch nirgends. S. v. Leonh. Z. 1829, H. 6.

über welchen sich Vulcane erheben, und von wie groser Verschiedenheit müssen vermöge dieses Umstandes nicht die Gesteinarten sein, durch welche die Schlotte sämmtlicher Vulcane der Erde bis zu ihrem Tagegebirge heraufsteigen? Können nun wohl aus den so höchst verschiedenen Mineralien, aus denen die Laven diesem gemäs, wenigstens einem gewissen Theile ihrer Masse nach, gebildet worden sein müssen, nur die wenigen Fossilien hervorgegangen sein, welche Hr. Cordier in den Laven deutlich erkannt zu haben glaubt? Gewiss ist diess nicht anzunehmen! Hr. Cordier gesteht aber auch schon selbst ein, dass seine mechanisch-analytischen Untersuchungen der Laven nur in einer gewissen Zahl von Fällen zu einem so ziemlich sichern Resultate geführt haben. Wahrscheinlich ist aber die Zahl dieser Fälle bedeutend kleiner, als sie jener Geognost anschlagen zu müssen glaubt. Einigermaasen ist diess schon durch die neuern Untersuchungen der Vesuvlaven durch Covelli und Mitscherlich bestätigt worden. Dann wurde ja schon §. 237 angeführt, dass mehrere Laven Schwefel, Schwefeleisen, Schwefelkupfer so wie auch Kohlenstoff enthalten. Bei manchen Laven lehren ferner die eigenthümlichen Erscheinungen der Verwitterung, welche sich an ihnen entwickeln, sofort, dass sie etwas von den Basalten, Grausteinen &c., Verschiedenes sein müssen. So besitzt die hiesige akademische Sammlung eine bräunlichrothe Lava vom Vesuv, aus welcher fortwährend ein Salzgemenge in verhältnissmäsig groser Quantität efflorescirt, welches nach einer Analyse Hrn. Kerstens aus 90 p.C. schwefelsauren Natrons, 8 p.C. salzsauern Kali's und 2 p.C. schwefelsaurer Talkerde besteht. Andere Laven scheinen dagegen fortwährend Alaun zu erzeugen, wie schon früher zu erwähnen Gelegenheit war.

§. 273. Die Laven, deren Hauptmasse Obsidian ist, kommen ungleich seltener vor, als die vorher betrachteten. In ihnen finden sich Obsidian und glasiger Bimsstein, in inniger Verbindung und auf das Deutlichste in einander übergehend, dergestalt vereinigt vor, dass der Bimsstein sich wenigstens stellenweise als äusere Decke der Ströme zeigt, zuweilen jedoch auch in kurzen Lagen mit dem Obsidiane wechselt, welches Verhältniss wohl durch die Ineinanderwirrung der beiderseitigen Massen bei dem Ausbruche und durch das nachmalige Fortfliesen entstanden sein mag.

Ströme dieser Art sind in Menge von dem Pic von Teneriffa ausgestosen worden, wie sich aus Hrn. v. Buchs und Hrn. Cordiers Darstellungen deutlich ergibt. An ihrer Ausenseite, und namentlich wo sich ein Strom über Felsen herabgestürzt hat, sollen Tropfen des Obsidians von der Hauptmasse herabhängen.*) Nach Dolomieu und Hrn. Rüppell hat auch der Feuerberg der Insel Vulcano, und zwar im Jahr 1775, einen Lavastrom geliefert, der wesentlich aus Obsidian und Bimsstein besteht; auserdem gibt es auf derselben Insel in der sogenannten Perrara noch sieben verschiedene Schlünde, welche Obsidianlaven ausgestosen haben.**) Mackenzie führt an, dass sich auch auf Island Ströme von Obsidian und Bimsstein zeigen, und diess namentlich am Hekla.***) Unter den americanischen Vulcanen hat der Sotara in Columbien eine grose Menge Obsidian ausgeworfen, zum Theil mit inneliegenden, nicht völlig

*) v. Buchs Werk über die canarischen Inseln. — Annal. d. mines, Ser. II, 1830, Cah. 4. — Cordier im Journ. de phys. T. 57, p. 55, u. Th. 83, p. 299.

**) Dolomieu's Reise nach den lip. Inseln, p. 36 der Lichtenbergschen Uebers. — Rüppell in Kastners Archive für 1825, Hft. 4.

***) Mackenzie, a. a. O. p. 457 der deutsch. Uebers.

geschmolzenen Feldspath-Stücken.*) Hr. Monticelli behauptet ferner, auch in den Laven des Vesuv kleine obsidianähnliche Parthieen aufgefunden zu haben.**)

Von ähnlicher Natur, wie der glasige Bimsstein, mag wohl auch der vulcanische Perlstein sein, dessen Dolomieu Erwähnung zu thun scheint, indem er anführt, dass das Innere von dem Obsidianstrome des Feuerberges von Vulcano zu einem gewissen Theile aus Email bestehe, mit welcher Benennung Dolomieu im Allgemeinen den Perlstein bezeichnet.

Inzwischen möchte es doch wohl sehr zu bezweifeln sein, dass an dem bemerkten Puncte wirklicher Perlstein zu finden sei. Dolomieu hat durch den bezeichneten Ausdruck wohl nur andeuten wollen, dass das Innere jenes Obsidianstromes aus einer minder glänzenden und durchscheinenden, auch weniger ausgezeichnet muschligen Substanz bestehe, als die ist, von welcher die äusere Abtheilung jenes Stromes gebildet wird. Daher gewährt derselbe auch keine weitern Andeutungen, aus welchen auf eine Uebereinstimmung des gedachten Emails mit wirklichem Perlsteine geschlossen werden könnte.

Des notorisch vulcanischen Pechsteins erwähnt Hr. v. Humboldt vielfältig in seiner Beschreibung des Pics von Teneriffa, indem er bemerkt, dass der oberste Theil des Berges wesentlich aus Strömen dieser Masse bestehe.***) Dasselbe Gestein bezeichnet dagegen Hr. Cordier†) ausschlieslich mit dem Namen „Obsidian.“ Eben diese Benennung wird ihm aber auch von Hrn. v. Humboldt††)

*) Storia de Fenomeni del Vesuvio degli anni 1821 bis 1823, übers. v. Hrn. Nöggerath.

**) Ibid. und — Annal. de chym. et de phys. 1824, No. 10.

***) v. Humboldts Reise in die Aequinoct.-Gegenden &c. Th. 1.

†) Journ. de phys. T. 57.

††) S. v. Humb. a. a. O.

abwechselnd beigelegt. Hieraus scheint hervorzugehen, dass der bemerkte Pechstein wohl nichts als ein Obsidian sein dürfte, der nur weniger glänzend, grosmuschlig und durchscheinend ist, als die ausgezeichneteren Abänderungen des gedachten Fossils. Neuerdings haben endlich die Hrn. Lyell und Murchisson bekannt gemacht, dass der untere Theil einer von dem Puy de Thuyts ausgestosenen Lavamasse*) in der Auvergne ebenfalls aus Pechstein bestehe. Ist dieses Gestein wirklich ein vulcanisches Product: so möchte es wohl auch in der Wirklichkeit Obsidian sein.

Von Hrn. Mohs werden übrigens bekanntlich Perlstein und Pechstein als ganz ident mit dem Obsidiane betrachtet. Diese Ansicht theilen jedoch nicht alle Oryktognosten mit ihm. Nie scheint nämlich ein wirklicher Uebergang des Perlsteins in den so häufig in ihm inneliegenden Obsidian Statt zu finden; auch ist der Perlstein viel weicher als der Obsidian. Der Pechstein ist aber nicht allein ebenfalls merklich weicher als jenes Fossil, sondern er zeigt nach Hrn. Breithaupts Beobachtungen auch stellenweise eine Tendenz zu regelmäsigen Blätterdurchgängen, welche dem Obsidiane niemals beiwohnt. Endlich sind Perlstein und Pechstein ungleich reicher an bituminösen und wässrigen Bestandtheilen, als der Obsidian. Jener führt an solchen bis 8,5, der Perlstein 2,5, der Obsidian aber nur 0,2 bis [nach Erdmann] 0,25 p. C.**)

§. 274. Die Obsidian- und Bimsstein-Lava enthält, so wie die gemeine Lava, eingewachsene Krystalle und Körner verschiedener Fossilien. Namentlich kommt Feldspath, nächstdem aber

*) v. Leonhardts Zeitschr. 1829, St. 11 und 12.

**) Knox i. d. Phil. transact. v. 1822 u. 1823, im Ausz. in p. Ann. de chym. et de phys. T. 22, p. 44 u. T. 25. d. 178.

auch Glimmer und selbst Augit und Olivin in derselben vor.*)

Von diesen Fossilien will Hr. Cordier neben den deutlich erkennbaren Parthieen auch noch eine Menge mikroskopischer Körnchen in der ganzen Masse vertheilt bemerkt haben; und daher folgert derselbe, dass der Obsidian und der Bimsstein nicht wesentlich von der gemeinen Lava verschieden sein möchten. Dieser Schluss dürfte aber doch wohl etwas gewagt sein, da ja nicht jedes Mal eine ganz nahe Beziehung zwischen einem, eine Hauptmasse bildenden, Fossile und den, in jener in einzelnen Krystallen und Körnern eingestreut vorkommenden, Mineralien Statt findet, sondern oftmals gerade das entgegengesetzte Verhältniss obwaltet, und auserdem die mineralogischen Eigenthümlichkeiten des Obsidianes, so wie dessen charakteristisches Verhalten vor dem Löthrohre, dem widersprechen, dass er ein kaum von den gemeinen schlackigen Feldspath-Laven verschiedenes Gemenge sei. Hr. Cordier hat sich wohl dadurch zu diesem Schlusse führen lassen, dass er auch in den letztern Laven eine Menge solcher Körnchen fand, und dieselben für ein Gemenge aus den diese Körnchen bildenden Fossilien erklären zu müssen veranlasst wurde. Zu dieser Folgerung wird man aber noch mehr durch den Umstand bestimmt, dass die gemeine schlackige Lava allmälich in steinartige übergeht, die sich sehr häufig als ein deutliches Gemenge aus solchen Körnchen darstellt. Dass übrigens grosentheils Feldspath-Massen von der Natur verwandt worden sein können, um, obwohl in Verbindung mit noch andern, wenn auch in geringen Quantitäten hinzugefügten, Bestandtheilen, Obsidian und Bimsstein zu erzeugen, ist wohl in mancher Beziehung sehr glaubhaft. Diess bewei-

*) Auf Vulcano, am Hekla u. am Pic v. Teneriffa, nach Rüppell, Mackenzie, v. Buch, v. Humboldt u. A. m.

sen die §. 273 erwähnten, in den Obsidianlaven des Sotara in Columbien eingeschlossnen, noch nicht ganz aufgelösten, Feldspath-Stücken. Eben so spricht dafür das Vorkommen einzelner Parthieen von einem, geröstetem Thonsteine und Trachyte ähnlichen, Gesteine, welche, nach hierher gelangten Mineraliensendungen, ziemlich häufig in dem glasigen, aus Obsidianmasse bestehenden, Bimssteine der liparischen Inseln unter solchen begleitenden Umständen inneliegen, welche auf die zum Theil aus diesem Thonsteine oder Trachyte hervorgegangene Bildung dieses Bimssteines hinzudeuten scheinen. Die gedachten Gesteinstücken finden sich nämlich alle Mal ziemlich lose in Höhlungen des Bimssteins, welche mit einer Haut ausgekleidet sind, an deren Oberfläche noch eine Menge zarter Theile von der Substanz jener Einschlüsse anhängt. Es scheinen daher auch diese Körper nicht bis zur Schmelzung gelangte Ueberreste von dem Gesteine zu sein, aus dem der Bimsstein theilweise gebildet wurde. Bei dem Erkalten zogen sich diese Gesteinstücken und der Bimsstein gegenseitig von einander zurück. An der zunächst um diese Stücken gelegenen Bimssteinlage ist hierbei aber eine Parthie der bereits völlig mürbe gebrannten Masse derselben haften geblieben. Wenn übrigens Hr. Cordier die Ansicht hat, auch die Natur der Perlstein-Substanz aus den, in dem Perlsteine vorkommenden, Krystallen von Feldspath, Glimmer &c., bestimmen zu können: so dürfte die nähere Berührung dieser Meinung doch hier zu übergehen sein, da der hierbei von diesem Geognosten benutzte Perlstein kein, notorisch aus neueren Vulcanerzeugnissen entlehntes, Gestein gewesen zu sein scheint, sondern Perlstein, welcher von der oberen trachytischen Abtheilung des Uebergangsporphyrs entnommen war.

§. 275. Schlüsslich möchte hier noch zu bemerken sein, wie Dolomieu anführt, dass von

den Vulcanen der Insel Lipari ganze ausschlieslich aus Bimsstein bestehende Ströme ausgestosen worden seien, an denen man nicht allein ein Dichterwerden der Masse nach unten, sondern auch eine Conformität der Blasenräume mit der Richtung der Ströme, wie bei den anderen Laven, wahrnehmen könne.*)

Die Möglichkeit dieses Vorkommens ist nun wohl keineswegs zu leugnen. Inzwischen könnte bei dieser Angabe doch wohl ein Irrthum untergelaufen sein. Die liparischen Inseln bestehen nämlich zum Theil aus Trachyt, welcher bekanntlich mit mächtigen Bimsstein-Massen wechselt. Bimsstein-Ablagerungen von dieser Natur sind nun vielleicht von Dolomieu für Lavaströme der dortigen, noch jetzt thätigen, Vulcane angesehen worden. Den Trachyt und die mit demselben wechselnden Bimssteine betrachten aber selbst diejenigen Geognosten, welche im Allgemeinen für die vulcanische Entstehung des Trachyts und der denselben begleitenden Gesteinmassen gestimmt sind, doch nicht als Erzeugnisse unserer heutigen Vulcane.

§. 276. Schon oben war zu bemerken Gelegenheit, dass sich in den Laven nicht allzu selten Stücken derjenigen Gesteinmassen eingewickelt finden, durch welche sich ein Lavaausbruch den Weg gebahnt hat. In den Laven des Vesuv trifft man zuweilen von älteren Strömen herstammende, von der sie einschliesenden Masse sehr verschiedene, Lavastücken an; auch besas ein Hr. Poli zu Neapel eine Lavastuffe mit einer eingewickelten Granitparthie.**) Von demselben Gesteine finden sich zahlreiche Fragmente in der Lava des Pariou, besonders aber in der des Puy de Channat in der Auvergne.***) Die eifler und andern rheinischen

*) Dolomieu's Reise nach den liparischen Inseln.

**) v. Humboldts Reise, Th. 1, p. 248.

***) Nach Muthuon im Journ. des mines, T. 8, p. 827, und — den Beobacht. Hrn. Steiningers u. m. a. Geogn.

Laven umschliesen mehrorts Granit-, Gneus- und Grauwackenschiefer-Stücken.*) Die des Jorullo führen nach Hrn. v. Humboldt eingewickelte Syenittrümmer. Alle diese von der Lava umhüllten Gesteinbrocken zeigen sich sehr auffallend durch die Hitze verändert, indem sie glasirt und aufgebläht, ihre einzelnen Bestandtheile aber oft schon theilweise zusammengeflossen sind.

§. 277. Unter den von den Vulcanen ausgeworfenen Gesteinstücken stehen die von den eigenen Erzeugnissen des vulcanischen Feuers gebildeten oben an. Die meisten derselben sind natürlich von den gemeinen Lavaarten entlehnt. Der grösste Theil dieser Auswurfslaven wird aber, wie schon oben bemerkt wurde, durch Dämpfe und Gase in flüssiger oder halbflüssiger Gestalt aus dem Crater in die Höhe gerissen.**) Diese Lavaauswürflinge sind daher fast immer gewaltig aufgebläht, ja fast schaumig und in ansehnlichem Grade verglast. An manchen Vulcanen, wie nach Dolomieu an dem Aetna,***) bilden sie bei Weitem den grössten Theil von deren ganzem Volumen. In der Regel erreichen die ausgeworfenen Stücken dieser Art nur sehr geringe Dimensionen, wovon der Grund in der Weise zu suchen ist, auf welche sie dem vulcanischen Herde entführt wurden. Der Kleinheit derselben ist wesentlich die rollige Beschaffenheit der Masse der Vulcane beizumessen.

Unter den aus gemeinen Laven bestehenden vulcanischen Auswürflingen trifft man aber auch eine gewisse Zahl dichterer rundlicher Stücken an, welche, wahrscheinlich weil sie weiter und höher fliegen, als die leichten schwammigen Steine, „Bombae" genannt werden. Sie sind im Innern

*) S. u. A. v. Dechen in der Hertha, Jahrg. 1828, No. 11.

**) Spallanzani's Reisen in d. beiden Sicilien, Bd. 2, p. 265 der Uebers. — Monticelli und Covelli a. a. O.

***) Dolomieu, über die Ponza-Inseln u. d. Prod. des Aetna.

mehrentheils ganz oder doch beinahe dicht, nach ausen dagegen mehr oder weniger blasig. Nach Breislaks Angabe stammen dieselben von dichten Stücken älterer Laven oder zum Theil selbst anderer Gesteine her, die noch nicht ganz geschmolzen und nur äuserlich erweicht und aufgebläht worden sind, und sich bei ihrem Durchgange durch die flüssige Lava mit einem Ueberzuge von letzterer überkleidet haben.*)

Hiernächst werfen manche Vulcane eine ungeheuere Menge von Bimsstein-Stücken aus. Vorzugsweise ist diess bei denjenigen Vulcanen der Fall, welche Obsidianlaven erzeugen, wie bei dem Pic von Teneriffa und gewissen isländischen und liparischen Vulcanen.**) Indess liefern andere Feuerberge, ins Besondere bei einzelnen Ausbrüchen, ebenfalls viel Auswurfs-Bimsstein. So findet sich dessen in Menge unter den im Jahre 79 vom Vesuv ausgespieenen Schuttmassen;***) auch haben die rheinischen Vulcane Vieles von dieser Substanz geliefert. Manche Vulcane, wie der Aetna, scheinen indess dieses Product niemals hervorgebracht zu haben.†) Endlich werfen die vulcanischen Berge noch eine Menge solcher Lava aus, welche sich bei früheren Eruptionen gebildet hat, und seitdem zum Theil das die Feuercanäle dieser Berge umschliesende Gestein worden ist. Von dieser Lava werden nämlich vermöge der heftigen, jeden neuen Ausbruch begleitenden, Erdbeben zahlreiche Trümmer abgesprengt und, zum Theil ohne wieder umgeschmolzen und wesentlich verändert wor-

*) Breislaks Geologie, Th. 3, p. 123 d. deutsch. Uebers.

**) v. Humboldts Reise &c. Th. 1. — Dolomieu's Reise nach den lip. Inseln, p. 67. — Mackenzie's Reise nach Island.

***) v. Buchs g. B. f. Reisen durch Deutschl. u. Ital. — Breislaks Geologie.

†) Dolomieu's Werk über die Ponza-Inseln und d. Prod. des Aetna, so wie — Ferrara's Beschr. des Aetna.

den zu sein, aus dem Crater ausgeführt. Dergleichen Stücken bestehen oftmals aus ungeheuern Felsblöcken, die man zuweilen nach ihrem Niederfalle nur eben ein Weniges erwärmt findet, zum Beweise, dass sie sich nur sehr kurze Zeit in losem Zustande in dem feurigen Schlunde aufgehalten haben.*) Den jetzt bezeichneten Laven sind auch die grosen Obsidianblöcke beizuzählen, mit welchen der Pic von Teneriffa die seinen Schuttkegel umgebende Fläche weit und breit übersäet hat.**) Die Lava-Stücken und Blöcke von der angedeuteten Abstammung und Eigenthümlichkeit scheinen übrigens im Wesentlichen erst nach gänzlichem Abflusse der Lava aus den Schlünden der Vulcane ausgeführt zu werden.

§. 278. Auf gleiche Art, wie die Auswürflinge der Vulcane häufig unveränderte Laven von früherer Bildung enthalten, findet sich nnter denselben auch oft eine Menge anderer unveränderter Gesteine, aus welchen die Wände der vulcanischen Schlotte und Concamerationen in gröserer Tiefe unter der Gebirgsoberfläche bestehen mögen, und durch welche sich folglich das unterirdische Feuer seinen Ausweg gebahnt hat. Besonders reich ist der Vesuv an solchen Auswürflingen. Zu einem grosen Theile bestehen dieselben aus weissem, körnigen, vielfältig mit Glimmer- und Hornblende-Parthieen durchwachsenen, Kalksteine und Dolomite, so wie auch aus reinen Hornblende-Stücken, in welchen Gesteinen Vesuvian, Augit, Pistazit, Chondrodit, Granat, Ceilanit, Nephelin, Flussspath, Sphen, Bleiglanz, Schwefelkies und andere Fossilien mehr eingestreut vorkommen. Unter diesen ausgeworfenen Massen findet sich aber auch

*) Dolomieu über die Ponza-Inseln &c. p. 234 der Voigtschen Uebersetzung.

**) v. Humboldts Reise, Th. 1. — v. Buchs Werk über die canarischen Inseln.

Wacke, Arragon, Sodalit, ein trachytähnliches Gestein und, vielleicht auch aus Trachytmassen abstammender, glasiger Feldspath mit in Drusenräumen inneliegenden Krystallen von Hornblende, Nephelin und Mejonit, so wie endlich auch Bruchstücken von Witherit und körnigem, in den eingeschlossenen Drusenräumen aber auch krystallisirtem, Topase. In einzelnen Fällen hat man an diesem Vulcane aber auch dichten Kalkstein, Gyps, und grose, zum Theil mit salzsaurer Kalkerde und andern salzigen Verbindungen gemengte, Steinsalz-Massen unter den Auswürflingen getroffen.*) Deluc und Hr. v. Humboldt führen endlich an, dass sogar Granit, Syenit und Glimmerschiefer von dem Vesuv ausgeworfen worden seien.**) Die sämmtlichen Gesteine von nicht vulcanischer Abstammung soll der gedachte Vulcan jedoch nur bei besonders grosen Ausbrüchen in Menge auszuführen pflegen.***)

Ungleich häufiger sind nach Hrn. v. Humboldt unveränderte Gesteinstücken höheren Alters von dem Jorullo in Mexico ausgestosen worden. Sie bestehen aus Gesteinen, wie sie vorzugsweise im Urgebirge angetroffen werden, und zwar wesentlich aus Syenit.†)

Unter den Auswürflingen der rheinischen Vulcane findet man deutliche, zum Theil angeschmolzene, Granite, vorzüglich häufig aber ein Gestein aus glasigem Feldspathe, welches zuweilen mit

*) v. Buchs geogn. Beob. f. R. Th. 2, p. 194. — Breislaks Geologie, Th. 3, p. 272 &c. der deutsch. Uebersetz. — Monticelli und Covelli über das Wirken des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823, und dieselben i. d. W. üb. d. Prod. d. Vesuv, u. i. d. Annal. de chym. et de phys. T. 26, No. 4. — v. Leonh. Zeitschr. f. Min. 1829, No. 8. — Edinb. journ. of sc. 1828, No. 10.

**) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 248.

***) Journ. des mines, T. 16, p. 335.

†) Nach mündl. Mittheil. Hrn. v. Humboldts u. dessen statist. Versuche über Mexico, Th. 1.

Augit gemengt ist, oft aber auch andere fremdartige Fossilien, als Sodalit, Haüyn, Apatit, Nephelin, Tautolith, trappisches Eisenerz &c., eingeschlossen enthält.

Gyps ist angeblich auch von dem Naumafiel in Island,*) Kalkstein und Dolomit dagegen vom Purace**) ausgeworfen worden.

Das trachytähnliche Gestein, der glasige Feldspath mit seinen Einschlüssen und der Sodalit, welche manche Vulcane auswerfen, könnten inzwischen auch wohl äuserst langsam in dem Innern der Vulcanschlünde verkühlte Laven sein.

Der ganze Monte-nuovo scheint endlich wesentlich aus Stücken trachytischer Gesteine aufgehäuft worden zu sein, von welchen sich auch in der Solfatara eine Menge Blöcke vorfinden.***)

§. 279. Von gleicher Natur mit den ausgeworfenen gröseren Gesteinstücken sind in der Hauptsache auch der Sand und die Asche, welche sich oft in überschwenglicher Menge aus den Schlünden der Vulcane ergiesen.

Beide bestehen nämlich grosentheils aus kleinen und höchst kleinen Flöckchen flüssiger Lava jeder Art und aus den oben betrachteten, in der Lava schwimmenden, Krystallen, welche Dämpfe und Gase mit in die Höhe reissen. Bei dem Ausbruche des Aetna von 1669 wurde unter Anderem aus der bei Nicolosi entstandenen Oeffnung des Berges eine unmäsig grose Menge loser Augitkrystalle†) ausgeworfen. Am Vulcane der Insel Bourbon hat man im Jahre 1821 einen Aschenregen bemerkt, der durchaus aus lauter äuserst

*) Monticelli und Covelli über das Wirken des Vesuv in d. J. 1821 bis 1823.

**) v. Humboldt, in den Annal. de chym. et de phys. Oct. 1824.

***) v. Buchs geogn. Beob. f. Reisen durch Deutschland und Italien, Th. 2. — Scrope, über die vulc. Umg. v. Neapel. — v. Leonhards Zeitschr. f. Min. 1829, Th. 2.

†) Nach Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien.

feinen gelblich schimmernden Glasfäden bestand, so dass über die Bildungsweise dieser Asche aus unmittelbar vorher noch flüssig gewesener Lava kein Zweifel übrig bleiben konnte.*)

Den Aschen- und Sand-Theilen von dieser Beschaffenheit gesellt sich aber, besonders gegen das Ende der Ausbrüche, eine unendliche Menge von Theilen bei, welche von aufgelösten, calcinirten und zerriebenen älteren gemeinen Laven, von Obsidian und Bimsstein, so wie von allen denjenigen Gesteinen herrühren, welche die Wände der Vulcanschlünde bilden. Durch den hohen Hitzgrad im Inneren eines Vulcanes werden diese Massen nach Abfluss der Lava wahrscheinlich auf dieselbe Weise, wie das Gestein in den Gruben durch das Feuersetzen, mürbe gemacht und von ihrer ursprünglichen Stelle abgelöst. Hierauf vermag aber die, sich stosweise äusernde, mechanische Gewalt und die gleichzeitige chemische Einwirkung der glühend heisen Dämpfe von Wasser und Säuern die ihr preis gegebene, schon mürbe, Schuttmasse natürlich in Kurzem vollends in Staub zu verwandeln, der bald nach seiner Bildung der Esse des Vulcans entführt wird. Auf diese Abstammung vieler Aschenmassen deutet schon die meist geschiebeähnliche Gestalt und die rauhe Ausenfläche der Kalkstein-, Dolomit- und andern Gestein-Stücken hin, die der Vesuv zugleich mit den Aschen aus seinem Schlunde herauswirft. In diesem Processe liegt wahrscheinlich auch der Grund, wesshalb bei dem Vesuv die gegen das Ende einer Eruption fallende Asche von weisslicher Farbe zu sein pflegt.**) Die ersten Aschen werden nämlich immer vorzugsweise sowohl aus der flüssigen, als derjenigen älteren festen Lava gebildet sein,

*) Annal. de chym. et de phys. T. 18, p. 417. — Journ. de phys. Jan. 1822, p. 25. — Reise des Abbé Rochon.

**) v. Buch a. a. O. Th. 2, p. 155.

welche die Wände der inneren Vulcanschlünde und Höhlungen bekleidet; sie sind daher, analog der Farbe der mehrsten Laven, auch gewöhnlich grau oder braun. Frisst aber das Feuer jene Schlünde und Weitungen mehr und mehr aus, so greift es dann die weiter hinaus liegenden älteren Gesteine heftig an. Dass aber diese am Vesuv, besonders in den oberen Teufen, grosentheils aus weissen Substanzen, wie z. B. aus Feldspath-Massen, Kalkstein und Dolomit, zusammengesetzt sein mögen, diess lehren die ausgeworfenen Gesteinstücken dieses Vulcans. Ueberdiess erklärt diese Hypothese auch sehr leicht, wesshalb der Vesuv nur bei sehr heftigen Ausbrüchen, welche von einem ganz vorzüglich lange dauernden und dichten Aschenregen begleitet sind, eine grose Menge Stücken nicht vulcanischer Gesteine als Auswürflinge ausführt, nach Ausbrüchen solcher Art aber auch zuletzt gewöhnlich um ein Ansehnliches in sich zusammensinkt.

Dass die Asche verschiedener Vulcane und selbst die von verschiedenen Eruptionen desselben Feuerberges mancherlei Abänderungen zeigt, darf nicht befremden, da die Ungleichartigkeit des Materials, aus dem sich dieselbe bildet, die Einwirkung verschiedenartiger Säuren auf dieselbe und andere Umstände mehr von entschiedenem Einflusse auf deren Beschaffenheit sein müssen.

Fast stets ist aber die vulcanische Asche, selbst bei der grössten Feinheit ihrer Theile, von sehr rauher Beschaffenheit, — eine Eigenschaft, welche sich bei der Natur der Stoffe, aus denen sie grosentheils gebildet ist, und bei der Art, wie die Natur dieselben verarbeitete, leicht erklären lässt.

Statt dieser gewöhnlichen vulcanischen Asche sollen jedoch zwei der zahlreichen Vulcane auf der Insel Java, der Klute und Gede, eine grose Menge von einer feinen thonigen Substanz

ausgeworfen haben, welche angeblich von den Töpfern sehr gesucht worden ist, um daraus Töpfergeschirr zu bereiten.*) Diese Erscheinung möchte inzwischen doch noch etwas zweifelhaft sein, da sie so ganz isolirt dasteht. Leicht kann die staubartige Auswurfsmasse dieser Vulcane sehr geeignet gewesen sein, in Verbindung mit einem guten Thone sehr ausgezeichnetes Töpfergeschirr zu liefern. Daraus ist jedoch immer noch nicht zu folgern, dass dieselbe aus einer, sich schon für sich allein in angefeuchtetem Zustande ductil erweisenden, thonigen Substanz bestanden habe.

§. 280. Alle die jetzt näher betrachteten losen Auswürflinge der Vulcane fallen gemeinsam aus der Atmosphäre herab; doch concentriren sich die gröberen Theile mehr in der Nähe der jedesmaligen Ausbruchsöffnung zu haldenartigen Anhäufungen, während die feineren Aschen und Bimssteine von dem Winde bis in weitere Ferne fortgetragen werden, wo sie dann den Boden nur noch mit einer immer schwächer und schwächer werdenden Lage bedecken.**) Vermöge des mehrfachen Wechsels, welchem die schleudernde Kraft eines Vulcanes und die Stärke und Richtung des Windes während einer Eruption unterworfen zu sein pflegen, und vermöge der Verschiedenartigkeit der in den einzelnen Perioden eines Ausbruches ausgestosenen Flugkörper bemerkt man schon an der, an einem Vulcane während einer einzigen Eruption entstandenen, Schuttdecke jederzeit eine gewisse Abwechselung schichtweise auf einander liegender Massen, und um so mehr an den, aus den Auswurfsmassen zahlreicher Erup-

*) Harsfields Memoiren über Batavia. — v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 1820, p. 483.

**) Monticelli und Covelli a. a. O. p. 114.

tionen bestehenden, Anhäufungen. Die einzelnen Schichten jeder solchen örtlichen Schuttablagerung liegen dabei umgekehrt kesselförmig mit nach unten gerichteten Ausgehenden über einander. Allerdings wird diese Anordnung jedoch an vielen Stellen durch Erdbeben, hervorbrechende Lavaströme und Wasserfluthen theilweise wieder gestört.

In den ausgeworfenen Massen vereinigen sich bald einige Parthieen zu kleinen Concretionen, oder Pisolithen.*) Innerhalb einiger Zeit sintern aber die sämmtlichen ausgeworfenen losen Massen mit Hülfe der atmosphärischen Niederschläge, welche in sie eindringen, zu ziemlich undeutlich geschichteten, bald beinahe homogen erscheinenden, bald ein sandstein- und conglomerat-artiges Ansehen gewinnenden, Gesteinen zusammen.**) Sie sind es, welche man mit dem Namen „vulcanischer Tuff" bezeichnet. Die Vereinigung der lose aufgeschütteten Theile zu einer festen Masse dürfte aber wesentlich der Verwitterung der Feldspath-Theilchen in der Asche und dem Sande, der Oxydation der in beiden enthaltenen Eisenerz-Körnchen und dem weitern Uebergange des zunächst gebildeten Eisenoxydes in Eisenoxyd-Hydrat, dem zuweilen jenen feinern Auswürflingen beiwohnenden Gehalte an gebranntem Kalksteine, so wie endlich dem Ausblühen verschiedener Salze aus denselben, zuzuschreiben sein.

Die Schuttdecken von Pompeji und zum Theil auch von Herculanum gewähren Beispiele solcher Tuffbildung. Ein diesem Tuffe in Hinsicht auf seine wesentlichen Bestandtheile sehr ähnliches Gestein bedeckt vorzugsweise die sogenannten phle-

*) Monticelli und Covelli üb. das Wirken des Vesuv in den Jahren 1821 bis 1823, bearbeitet von Nöggerath.

**) Monticelli und Covelli a. a. O.

gräischen Felder,*) indem es zugleich einen Theil der Ponza-Inseln bildet. Schon vermöge seiner ungemeinen Verbreitung und seiner höchst regelmäsigen, meist söhligen, meilenweit sich völlig gleich bleibenden, Schichtung scheint dessen Masse aber nicht sowohl ein unmittelbares Erzeugniss vulcanischer Auswürfe, als vielmehr ein Gebilde mechanischer Niederschläge aus dem Meere zu sein, welches den örtlichen Verhältnissen gemäs hier grosentheils vulcanische Producte zusammenführte.**)

Diese Ansicht erhält durch die mittels Sinter zusammengekitteten Geschiebe von Apenninen-Kalkstein, die sich in einzelnen Bänken weit in diesen Tuffen hinziehen, und durch die mannichfachen Ueberreste von Seegeschöpfen, namentlich aus den Gattungen Ostrea, Buccinum, Patella und Cardium, welche manche Tuffschichten umschliesen, die vollkommenste Bestätigung.***) Sonach wäre dieser weitverbreitete Tuff also mehr zu den jüngsten Conglomeraten, oder zu dem aufgeschwemmten Lande, als zu den eigentlichen vulcanischen Gesteinen zu zählen.†)

Nach der besonderen Eigenthümlichkeit der Erzeugnisse der Feuerberge und namentlich der Aschen und Auswürflinge derselben sind aber na-

*) v. Buchs geogn. Beobacht. Th. 2, p. 197 &c. — Hamiltons Campi phlegraei. — Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien, Th. 1. — Scrope über die vulcanische Umgegend von Neapel und Bull. des sc. nat. 1823, No. 8. — Forbes in v. Leonhards Zeitschr. für Min. 1829, No. 10.

**) v. Buch a. a. Orte, p. 202. — Scrope a. a. O.

***) v. Buchs geogn. Beob. Th. 2, p. 200. — Campi phleg.; Erkl. zu Tafel 42 und 45. — Scrope über d. vulc. Umgeg. v. Neapel. — Spallanzani's Reisen in b. Sicilien, Th. 1, p. 106.

†) Auf Vulcano will Hr. Rüppell 300 Fuss über dem Meere vulcanische Tuffe mit in Kieselsubstanz verwandelten Seepflanzen [einer Art Zostera] angetroffen haben. Diese Verwandlung möchte wohl auch dem Wasser beizumessen sein. Ueberdiess ist es auch wohl noch in Frage zu stellen, ob der von Hrn. Rüppell beobachtete Tuff wirklich ein vulcanischer oder ein Trachyt-Tuff sei. — S. Kastners Archiv, 1825, Hft. 4.

türlich auch die Tuffe, welche sich in deren Nähe erzeugen, von verschiedener Natur. Bald sind es schlackige gemeine Laven, bald Bimssteine, welche die gröberen Theile derselben bilden; bald machen diese, bald die Aschen, den vorzüglichsten Bestandtheil davon aus; bald hat der Tuff einen vollkommneren, bald einen geringeren Grad der Erhärtung erlangt, &c. In allen diesen Stücken waltet das freie Spiel des Zufalls, ohne jedoch dem Hauptcharakter des Ganzen Eintrag zu thun. In der bedeutenden Verschiedenheit der die vulcanischen Tuffe zusammensetzenden Substanzen liegt auch sogleich der Aufschluss darüber, wesshalb nur manche Arten derselben als Material zum Wassermörtel, oder als Pozzolanen, brauchbar sind.

§. 281. Wesentlich verschieden von der vulcanischen Asche scheinen die schon oben geschilderten Erzeugnisse der breiartigen Ausflüsse der americanischen und einiger andern Vulcane zu sein, deren Substanz als lehm- und thon-artig geschildert wird. Diese Verschiedenheit darf aber keineswegs befremden. Denn da die Substanz jener Ströme grösstentheils von demjenigen Gesteine entlehnt worden zu sein scheint, welches die obern Abtheilungen der vulcanischen Schlünde umschliest, die diese Ströme ausstiesen, dieses Gestein aber, wenigstens bei den bekannten americanischen Wasservulcanen, in weiter Verbreitung Trachyt und folglich eine feldspäthige Masse ist, welcher sich wenig oder gar keine Lava beigesellt, die Umgestaltung desselben aber unter Mitwirkung des Wassers erfolgt: so ist es wohl natürlich, dass jenes vulcanische Product etwas dem Aehnliches darstellt, wozu die Feldspath-Gesteine auch an der Gebirgsoberfläche zuletzt durch Verwitterung verwandelt zu werden pflegen. Nur das dürfte noch räthselhaft sein, woher die grose Menge

Kohlenstoff entlehnt werde, welche sich häufig mit der Moya verbunden zeigt.

§. 282. Wir gelangen nunmehr zu der Betrachtung der Sublimate und Efflorescenzen, so wie derjenigen Producte, welche durch die Verbindung verflüchtigter Substanzen, und namentlich verschiedener Säuren, mit mancherlei von denselben ergriffenen andern, sowohl metallischen, als erdigen und kalischen Körpern erwachsen. Diese Gebilde sind ziemlich zahlreich. Manche derselben treten schon in nicht unansehnlichen Quantitäten auf, und diese pflegen dann auch bei den meisten Vulcanen dieselben zu bleiben; nur wechseln sie allenfalls nach Verschiedenheit der jedesmaligen Temperatur des ganzen Feuerherdes oder einzelner Ausbruchsmündungen, so wie nach der Art der Massen, aus denen sich deren integrirende Theile ausscheiden. So sublimirt sich z. B. aus Massen, die nur mäsig erhitzt sind, Schwefel, während aus denselben Gesteinen bei einer 80° R. übersteigenden Temperatur schwefligsaurer Dampf entwickelt zu werden pflegt. Dieser gewährt aber dann natürlich auch wieder die Unterlage zu der Bildung ganz anderer Verbindungen, als sich an solchen Puncten zeigen, wo sich Schwefeldampf ausscheidet. Eben so bilden sich nur da, wo Weissglühhitze obwaltet, Kochsalzdämpfe, welche dann in einer gewissen Entfernung Präcipitate liefern.

Andere Gebilde der betrachteten Abtheilung erzeugen sich dagegen nur in sehr kleinen Parthieen. Solche Substanzen erweisen sich aber grösstentheils auch nur als örtliche Erscheinungen.

§. 283. Diejenigen Körper, deren Bildung unmittelbar oder mittelbar durch Dämpfe vermittelt wird, welche direct aus dem Innern der Vulcane hervorbrechen, finden sich natürlich auch stets in

der Umgebung der Ausbruchsmündungen selbst. Sie kommen daher auch mehrentheils an Lavamassen und zwischen vulcanischem Gerölle aller Art vor. Nur als Ausnahme findet man deren auch an älteren, schon ziemlich entfernt von Vulcanen anstehenden, Gebirgsmassen niedergeschlagen, welche durch einzelne, mit den vulcanischen Herden in Verbindung stehende, Spalten und Klüfte zerrissen worden sind. So hat man unter Anderem am Passe Quindiu, der das Cauca- und Magdalenen-Bassin verbindet, welche zwischen den drei verschiedenen Andesketten Columbiens inneliegen, in Glimmerschiefer aufsetzende, mit natürlichem Schwefel erfüllte, Gangspalten getroffen, aus welchen noch immer Schwefeldampf von 47,8° Cent. hervorbricht.*)

Ein ansehnlicher Theil der jetzt betrachteten Körper erzeugt sich dagegen durch Sublimation oder Efflorescenz aus Gesteinmassen, welche die vulcanischen Herde bereits verlassen haben, oder auch durch, aus solchen vulcanischen Producten ausgeschiedene, Dämpfe, die erst wieder auf andere Mineralkörper einwirken. Diess beweisen die Gebilde sehr verschiedener Art, welche man die vulcanischen Massen bis Stunden weit von ihrer Quelle in dicken Krusten überziehen und die Wände der in der Lava erzeugten Spalten und Höhlungen bekleiden sieht. Es zeigen aber auch die Resultate mehrerer Untersuchungen, denen man die aufgefangenen Dämpfe der Laven, so wie diese Letztern selbst, unterworfen hat, dass sich aus denselben durch die beiden angedeuteten Processe eine ziemlich ansehnliche Zahl ganz verschiedenartiger Körper auszusondern vermöge.

In den Dampfausströmungen der Laven haben nämlich Davy, Monticelli und Covelli, obwohl nicht an allen Stellen und in allen Perioden zugleich, nicht allein [wie schon früher bemerkt

*) Annales de chym. et de phys. 1824, No. 10.

wurde] Wasser, sondern auch Schwefel und schweflige Säure, salzsaures Eisen und Kupfer, so wie Kochsalz aufgefunden.*) Aus der Lava, und zwar aus einer von der Mitte eines Stromes entnommenen Parthie derselben, vermochten letztere Physiker aber auch schon durch bloses Auswaschen in Wasser 0,069 Theile ihres Gewichtes auszuziehen, welche wesentlich aus salzsauerem Natron und Kali, die sich in gleichem Verhältnisse vorhanden zeigten, und aus etwas wenigem Gypse bestanden.**)

§. 284. Mehrere der sich an den Vulcanen bildenden Substanzen werden aber zu gleicher Zeit sowohl durch die Dämpfe, welche den vulcanischen Mündungen entsteigen, als auch durch diejenigen hervorgebracht, die sich aus den bereits ausgestosenen vulcanischen Producten ausscheiden, und zwar theils unmittelbar in Gestalt von Sublimaten, theils durch das Reagiren der verflüchtigten Körper auf verschiedenartige Gesteinmassen; ja es entstehen auch wohl zugleich dieselben Körper durch Efflorescenz. Von manchen derselben ist endlich die nähere Art der Abstammung noch nicht einmal ausgemittelt worden. Desshalb wird es am Zweckmäsigsten sein, alle diese Körper gemeinschaftlich zu betrachten.

§. 285. Obenan steht unter ihnen der Schwefel, welcher ein allen Vulcanen angehöriges Product ist. An manchen derselben wird dieser brennliche Körper jedoch nur in geringen, an anderen dagegen in so ansehnlichen Massen erzeugt, dass er wohl sogar zu einem Gegenstande der Gewinnung wird. Zu letzteren gehören die schon früher erwähnten eigenthümlichen Schwefelvul-

*) Davy, in den Annal. de chym. et de phys. T. 38, p. 133. — Monticelli und Covelli, a. a. O.

**) Monticelli und Covelli, a. a. O. p. 156.

cane Westindiens, die Vulcane der liparischen Inseln, die Solfatara, der Pic von Teneriffa, der Purace bei Popoyan*) und verschiedene andere mehr. Ungleich ärmer sind der Vesuv und Aetna an diesem Erzeugnisse.

Nächstdem bildet sich auf die betrachtete Weise eine Menge von Salzen an den Vulcanen.

In einzelnen Fällen nimmt unter denselben, dem Quantitativen nach, der Salmiak die erste Stelle ein. Dieser salzige Körper ist nach grosen Ausbrüchen des Aetna, Vesuv, Hekla, so wie anderer Feuerberge, zuweilen ohne Mühe in sehr ansehnlichen Quantitäten in Spalten und Klüften des Gesteins gesammelt und in den Handel gebracht worden.**) In Menge wird derselbe namentlich von den Vulcanen Thurfan und Peschan in Innerasien erzeugt.***)

Zuweilen ist der vulcanische Salmiak auch durch Eisen, oder, wie auf Vulcano, durch Schwefelselen und Auripigment gelb gefärbt.†)

Gewöhnlich ist jedoch Kochsalz, zum Theil durch salzsauern Kobalt roth gefärbt, das häufigste salzige Erzeugniss der Vulcane.††)

An diese salzige Substanz schliesen sich an: kohlensaures Natron, salzsaures Kali und s. Kalk, schwefelsaures Natron und s. Kali, schwefelsaure Talkerde, Alaun, und Eisen-, Kupfer- und Mangan-Vitriol.†††) Den Alaun hat man nament-

*) Breislaks Geologie. — v. Humboldts Reise &c. Th. 1. — Annal. de chym. et de phys. T. 27, p. 113.

**) Ferrara's Beschr. d. Aetna u. Mineral. v. Sicilien. — Breislaks Geologie, Th. 3. — Mackenzie's Reise nach Island. — Rüppell über Vulcano in Kastners Archive, Bd. 6, Hft. 4.

***) Nach v. Humboldt in Poggend. Annalen d. Phys. Th. 18, p. 33 &c.

†) Monticelli's u. Covelli's Werke. — Stromeyer in Schweigg. Journ. Bd. 43, p. 452.

††) Die Schriften v. Buchs, [und namentl. der geogn. Beob. f. Reisen, Th. 2, p. 217,] v. Humboldts, Spallanzani's, Dolomieu's, Ferrara's, Breislaks, Monticelli's &c.

†††) Monticelli u. Covelli a. a. O., ingleichen — Monticelli üb. d. Prod. des Vesuv, so wie — die kurz vorher citirten Werke.

lich am Vesuv und auf der Insel Vulcano, die bezeichneten Vitriole aber theils an denselben Puncten, theils in der Solfatara angetroffen.

Am Vulcane der Insel Vulcano haben Hr. Gimbernat und Hr. Rüppell demnächst auch den, mit sublimirtem Schwefel gemengten, fixirten Niederschlag einer reinen Säure, und zwar der Boraxsäure, wahrgenommen. Er scheint sich aus den Dämpfen zu bilden, welche theils unmittelbar aus den vulcanischen Oeffnungen aufsteigen, theils von einer, in einer Grotte des Berges ausströmenden, heisen Quelle ausgestosen werden.*) Sehr wahrscheinlich ist es endlich, dass die mit verschiedenen andern Stoffen gemengte natürliche Boraxsäure von Sasso im Florentinischen, welche sich aus, in Wasserlachen ausbrechenden, heisen Gasquellen abzusetzen scheint, gleichfalls vulcanischer Abstammung sei.**)

Nächstdem werden von den Vulcanen auch einzelne erdige Massen auf die oben bemerkte Weise gebildet. Zu diesen gehört zunächst Gyps, von welchem man am Aetna, Vesuv und auf Vulcano kleine Ansätze an Laven beobachtet hat.***) Auf Lancerote und Teneriffa hat Hr. v. Buch aber auch durch vulcanische, z. Th. wässrige, Dämpfe erzeugten Kieselsinter aufgefunden. Das Exemplar, womit dieser berühmte Reisende die hiesige Bergakademie beschenkt hat, steht ungefähr zwischen dem isländischen Kieselsinter und Kieseltuffe inne. Dasselbe Fossil hat sich aber nach Daubeny auch in Gesteinspalten des Epomeo auf Ischia abgesetzt.†) Endlich will Breislak auch aus

*) Gilb. Annal. d. Phys. Bd. 61, p. 177. — Göttinger gel. Anz. Jg. 1818, No. 208. — Rüppell, in Kastners Archiv, Bd. 6, Hft. 4.

**) v. Przystanowski, üb. den Urspr. d. Vulc. in Ital. Berlin, 1822. — Brongniart, sur le gissement des ophiolites, Paris, 1821.

***) Monticelli a. a. O. — Ferrara's Beschr. d. Aetna.

†) Von Buch in v. Leonh. Taschenb. Jg. 15, p. 437. — Daubeny, Descr. of act. a. ext. volcanos.

Dämpfen der Lava in zarten Krystallen präcipitirten Augit aufgefunden haben.*)

Ferner erzeugen die Vulcane auf dem angedeuteten Wege eine Menge metallischer Körper. Zunächst begreifen dieselben mehrere Eisengebilde, und zwar Magneteisenstein, Eisenglanz, Eisenchlorüre, Eisenchlorid,**) so wie auch arsenikalisches Schwefeleisen, welches Letztere an der Solfatara vorkommt.***)

An diese schliesen sich mehrere Kupferverbindungen an, als schwarzes Kupferoxyd, Kupferchlorid, Ammoniakkupfer [?] und Kupferbisulphuret, welches Letztere Covelli in dem Jahre 1827 an einer Gesteinspalte des Vesuv als Ueberzug abgesetzt bemerkt hat.*,*)

Eben so hat man unter den betrachteten vulcanischen Erzeugnissen einige bleiische Producte wahrgenommen. So will man auf der Insel Madera regulinisches Blei in den Blasenräumen vulcanischer Gesteinmassen aufgefunden haben.†) Gewisser ist es aber, dass der Vesuv kleine Parthieen sublimirten Bleiglanzes und salzsauern Bleies [Bleichlorids] erzeugt hat.††)

Ferner behaupten Dolomieu und Breislak, am Aetna sowohl als am Vesuv mancherlei Antimonverbindungen angetroffen zu haben; auch sollen sich nach Dolomieu an dem Aetna kleine Parthieen sublimirten Quecksilbers finden.†††)

*) N. Hrn. v. Przystanowski's Versicherung ist dieses Sublimat noch sehr problematisch.

**) v. Buchs geog. Beob. f. Reisen, Th. 2. — Breislaks Werke. — Spallanzani's Reisen. — Monticelli und Covelli, üb. d. Vesuv in seiner Wirks. in den Jahren 1821 bis 1823, bearb. v. Nöggerath, und — d. Werkch. üb. d. Prod. d. Vesuv.

***) Montic. u. Cov. in d. ersten der eben cit. Werke, p. 67 &c.

,) Montic. u. Cov. i. d. bemerkten Werken. — v. Buchs geogn. Beob. f. Reisen &c. Th. 2, p. 218. — Davy, in d. Annal. de chym. et d. phys. T. 38. — Covelli, in d. Annal. d. m. 1828, Hft. 2. — Ferrara's Beschr. d. Aetna.

†) De Bournon, Catalogue de la collect. du roi, p. 333.

††) Covelli, in d. Annal. d. m. 1828, Cah. 2.

†††) Breislaks Geologie, Th. 3.

Am Vesuv trafen Monticelli und Covelli im Jahre 1822 Chlormangan.*)

Endlich erkannten Breislak und Monticelli unter den Producten der Solfatara und des Vesuv auch Spuren von Schwefelarsenik.**)

Unter allen diesen metallischen Erzeugnissen aber sind der Eisenglanz und das Chloreisen und Chlorkupfer diejenigen, die am Häufigsten und in den grössten Quantitäten zum Vorscheine kommen. Erstern fand Hr. v. Buch 1805 in den weiteren Höhlungen der Lavaströme in ansehnlichen Stalaktiten abgesetzt und zugleich in einer Menge kleiner Krystalle an der Ausenfläche des Stromes angeschossen. Auf letztere Weise kommt der Eisenglanz auch in dem Lavastrome des Puy de la Nugère***) und eben so in dem, aus verschiedenen zersetzten Gesteinen bestehenden, wieder zusammengesinterten, Gerölle des Puy de la vache in der Auvergne vor. In den Spalten der Lava des Stromboli fand ihn endlich Spallanzani in fussgrosen Krystallen.†) Seine Bildung messen die Hrn. Daubeny und Mitscherlich der desoxydirenden Einwirkung ausströmender Wasserdämpfe auf Chloreisen bei.††)

Chlorkupfer und Chloreisen scheinen sich nach Hrn. v. Buch und Monticelli zu verschiedenen Zeiten am Vesuv erzeugt zu haben.

§. 286. Aus den, in dem Vorhergehenden aufgestellten, mannichfachen Erfahrungen ergibt sich

*) Montic. und Covelli, der Ves. in s. Wirken &c. p. 143 d. deutsch. Bearb.

**) Breislak über den Ausbr. des Vesuv im Jahre 1794 und dessen Geologie, so wie — Montic. und Cov. a. d. a. O. p. 67 &c.

***) v. Buchs geogn. Beob. auf Reisen &c. Th. 2. — Géognosie par d'Aubuisson.

†) Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien.

††) Daubeny, Descr. of act. a. ext. volcanos. — Mitscherlich in Poggendorffs Annal. der Phys. Bd. 15, Hft. 4, p. 630.

nun unwiderlegbar, dass die Laven, und ins Besondere die gewöhnlicheren Abänderungen derselben, bei ihrem Hervorbrechen aus dem Innern unseres Erdkörpers, unerachtet ihres feurigflüssigen Zustandes, eine Menge solcher Bestandtheile bei sich führen, welche theils an sich, theils in oxydirtem Zustande, der Verflüchtigung fähig sind. Diese Substanzen werden aber von den Laven nicht einmal vollkommen ausgehaucht, bevor sie erstarren und gänzlich erkalten. Es pflegen dieselben im Gegentheile eine Parthie dieser Körper bald rein für sich, bald in leicht zersetzbaren Verbindungen, in sich zurückzuhalten. Hierher gehört zunächst Schwefel, der theils als solcher, theils als Schwefeleisen und als Schwefelkupfer, theils mit Kalien verbunden, in den Laven zurückbleiben dürfte. Dann sind hierher verschiedene Säuern und Salze zu zählen, und endlich in einzelnen Fällen auch wohl Kohlenstoff.

Diese Substanzen sind aber mancherlei Zersetzungen unterworfen, in deren Folge dann wohl auch die, die Masse der Laven wesentlich bildenden, Mineralverbindungen angegriffen und mehr oder weniger verändert werden, und einzelne Theile derselben sogar der völligen Ausscheidung unterliegen. Darauf deutet unfehlbar die Erscheinung hin, dass sich an mehrern Laven, die sich an einem etwas feuchten Orte befinden, nach Jahren noch, und zwar immer von Neuem, bedeutende salzige, schwefelsaure und kohlensaure Efflorescenzen bilden.

Diese Thatsache ist unter Anderem an Lavastücken der hiesigen geognostischen Sammlung zu beobachten. Sie wird aber auch durch die schon oben erwähnte Alaunbildung in den Höhlen des, fast ausschlieslich aus vulcanischen Substanzen bestehenden, sogenannten Tuffs zu Miseno belegt, welche bedeutend genug ist, um von Zeit

zu Zeit die Gelegenheit zu Sammlung einer nicht ganz unansehnlichen Quantität dieser Substanz zu gewähren.

Den mancherlei Salzen, welche sich aus den in Sand- und Staub-Form ausgeführten Laven erzeugen, mag wohl ein groser Antheil an der Hervorbringung der so auffallenden Fruchtbarkeit beizumessen sein, welche den vulcanischen Aschen beiwohnt, und zwar nicht allein vermöge der Eigenthümlichkeiten ihrer Substanz, sondern zugleich auch vermöge der Zersetzung, welche die Theilchen der vulcanischen Asche bei der Salzerzeugung erfahren.

§. 287. Durch die vulcanischen Einwirkungen erleiden endlich vielerlei Gesteine noch auf anderen Wegen, als dem der Schmelzung, namhafte Veränderungen. Diese Umwandlungen werden theils durch Brennung oder Röstung, theils durch die, in der einen Beziehung schon so eben abgehandelten, Einwirkungen der vulcanischen Dämpfe vermittelt.

Die erste Art der Wirkung erstreckt sich, abgesehen von den schon früher erwähnten Auswürflingen, auf solche ältere Gesteine, durch welche das vulcanische Feuer sich seinen Ausweg gebahnt hat, oder über welche Lavamassen weggeströmt sind. Nothwendig muss dieselbe mehr oder weniger mit der des pseudovulcanischen Feuers übereinstimmen. Nur selten hat man aber Gelegenheit, die durch dieselben angegriffenen Gesteinmassen zu beobachten, da man nicht in das Innere der vulcanischen Schlünde gelangen kann, und die von Laven überströmten Gesteinmassen in der Regel auch von diesen und von vulcanischen Tuffen völlig überdeckt werden. In der Auvergne zeigt sich inzwischen ein Thonlager entblöst, welches durch eine darüber hingeströmte Lavamasse des

Puy de la vache oberflächlich bis zu einem gewissen Grade zusammengesintert und in dünne Säulen abgesondert worden ist.

Eben so erweist sich auch das, theilweise wenigstens für Trachyt gehaltene, Gestein des Puy de la vache selbst durch die Hitze der, durch dasselbe hervorgebrochenen, Lavamassen stark geröstet und verändert, wie es denn sogar grosentheils aus wieder fest zusammengesinterten Gesteinstükken und Brocken besteht.*)

Noch sieht man an dem schönen Lavastrome, welcher dem Schlackenberge von Montpezat im Vivarais entflossen ist, nach den Beobachtungen des Hrn. Prof. Reich [in Freiberg], wie der der Lava unterliegende, theils anstehende, theils in Geschieben sich findende, Gneus etwas rissig und, wie es den Anschein hat, durch die Brennung roth gefärbt worden ist. Auch in der Eifel glaubt man endlich stellenweise die unmittelbare Auflagerungsfläche von Lavaströmen auf den, sich dort allgemein als Grundgebirge erweisenden, Grauwackenschiefer entblöst zu haben. Da der untere Theil der Lavamassen daselbst aber kein Continuum, sondern nur ein Aggregat loser Lavastücken darstellt: so dürften es wohl nur später von Lava überströmte Auswürflinge, oder anfangs von den Strömen abgeworfene und erst nachher noch von ihnen überfluthete Schlacken sein, welche man den Thonschiefer zunächst berühren sieht. Um desshalb findet man denselben auch nur mäsig verändert und gewöhnlich nur etwas roth gefärbt.**)

Indess darf man allerdings nicht verkennen, dass ein Lavastrom parthieenweise selbst auf das

*) Die häufig in den Handel kommenden Gesteinstücken mit ansitzenden Eisenglanz-Krystallen sind von dieser Beschaffenheit. Im Wesentlichen mögen jedoch glühende Dämpfe jene Veränderung hervorgebracht haben.

**) Nach v. Oeynhausen &c. in der Hertha auf 1829, und den Beob. Hrn. Cotta's.

unmittelbar mit seiner Hauptmasse in Contact getretene Gestein nur wenig Wirkung geäusert haben kann, wenn die Lavamasse schon sehr verkühlt und nicht mächtig, das Gestein darunter aber sehr feuerbeständig und zudem wohl stark von Wasser durchdrungen war.

Sehr auffallend ist dagegen stets die Veränderung, welche in die Lavasubstanz eingewickelte Brocken fremdartiger Gesteine erlitten haben. Sie zeigen sich gewöhnlich aufgebläht und halb geschmolzen, oder mit glasigen Krusten überzogen, wie die Granitstükken in den Laven der Auvergne und die Thonschiefer-Fragmente in denen der Eifel. [s. §. 276.]

§. 288. Durch Dämpfe veränderte Gesteine finden sich fast an allen Vulcanen in bedeutenden Massen. Am Vesuv, in der Solfatara, am Aetna am Pic von Teneriffa hat man schöne Gelegenheit, solche umgewandelte Gesteine zu beobachten. Gewöhnlich sind es Laven, welche auf diese Weise eine mehr oder weniger vollkommene Umänderung erlitten haben; in der Solfatara und auf Ischia trifft man aber auch durch saure Dämpfe verwandelten Trachyt. Die Art der Veränderung ist aber nach der verschiedenen Natur der Gesteine sehr abweichend. Die Obsidianlaven sowohl, als die Trachyte, scheinen bald nur gebleicht, bald in Thon und Porzellanerde verwandelt zu werden, wie sich am Gipfel des Pic von Teneriffa, sowie an der Solfatara, beobachten lässt.*)

Die gemeinen Laven, und namentlich die sehr eisenhaltigen, färben sich durch Oxydirung und Säuerung ihrer metallischen Theile anfangs brennend gelb und roth, so dass man sie oft mit Schwefelbildungen zu verwechseln versucht wird. Die auf dieser Stufe der Umwandelung stehenden La-

*) v. Humb. Reise, Th. 1. — v. Buch über die can. Inseln, p. 232. — v. Buchs geogn. Beob. Th. 2, a. versch. Stellen. — Daubeny, Desc. of act. a. ext. volcanos.

ven und einige der früher erwähnten metallischen Sublimate sind es wesentlich, durch welche die so oft beschriebene grelle Färbung der Craterwände thätiger Vulcane bewirkt wird. Im Fortgange des bemerkten Zerstörungsprocesses werden aber fast alle metallische, kalische und sonstige, zu Verbindungen mit Säuern geneigte, Bestandtheile der angegriffenen Lava aus dem ursprünglichen Vereine gelöst, und in neue, meistens salzige Verbindungen gezogen, die so gebildeten neuen Körper aber ausgelaugt, so dass die angegriffenen Massen zuletzt völlig gebleicht erscheinen und zu Mehl zerfallen, oder von denselben doch nur ein farbloser leichter schwammförmiger Körper übrig bleibt, welcher wesentlich aus Kieselsubstanz besteht.*)

Nirgends pflegen sich indess diese Wirkungen weit auszudehnen, vielmehr sind sie immer nur auf die Nähe der eigentlichen Ausbruchsmündungen und der zahlreichen kleinern Oeffnungen an den Vulcanen beschränkt.

§. 289. Nach dem somit gewährten Ueberblicke der Erscheinungen und Ereignisse, welche das ächtvulcanische Feuer hervorbringt, liegt die Frage sehr nahe „wo ist der Sitz dieses Feuers, und wodurch wird dasselbe erzeugt und genährt?“ eine Frage, durch welche die Physiker schon weit über ein Jahrhundert in der regsten Spannung erhalten und zur Aufstellung zahlreicher Hypothesen veranlasst worden sind, nachdem man sich bis dahin begnügt hatte, die vulcanischen Erscheinungen ohne Weiteres einem wirklichen, im Innern des Erdkörpers angenommenen, Feuer zuzuschreiben.**)

*) Spallanzani's, Dolomieu's, Hamiltons, v. Buchs, Breislaks und Ferrara's Schriften.

**) Kirchers mundus subterraneus.

§. 290. Zuerst stellte Lister die Hypothese auf, brennende Schwefelkies-Massen möchten die Ursache jener Phänomene sein. Um die Richtigkeit derselben zu beweisen, berief sich aber Lémery auf den Versuch, dass sich ein Gemenge von 25 Pfund pulverisirtem Schwefel und eben so viel Eisenfeilspänen, welches man angefeuchtet einen Fuss tief in der Erde vergräbt, nach dem Verflusse von ungefähr 8 bis 10 Stunden entzündet, und unter Feuerentwickelung den Erdboden aufwirft.*)

§. 291. Einige 70 Jahre später trat Werner mit der Idee hervor, das vulcanische Feuer sei von gleicher Natur und Entstehung mit dem pseudovulcanischen; damit sich aber aus einem Pseudovulcane ein ächter Vulcan entwickeln könne, sei die Anwesenheit eines sehr nachhaltenden Kohlendepots, – eine hohe Bedeckung desselben, um die erzeugte Hitze zusammenzuhalten, – die Nachbarschaft leichtflüssiger Gesteine, – lange Dauer des Feuers, während der sich durch Verzehrung des Brennmaterials grose unterirdische, zum Theil mit geschmolzener Materie angefüllte, Höhlungen zu bilden vermöchten, – und endlich Zutritt von Wasser erforderlich, welches durch seine Verwandelung in Dämpfe unmittelbar die Ausbruchsphänomene herbeiführe. Schon früh erkannte man übrigens die Nothwendigkeit, dass man das Vorhandensein groser Dampfanhäufungen in weiten, unterwärts mit flüssiger Lavamasse erfüllten und abgesperrten Concamerationen, [wie die Weitung a. in der Zeichnung No. 1 ist,] voraussetzen müsse, um das Hinausdrücken lange nachhaltender Ströme von Lava durch die vulcanischen Mündungen erklären zu können.

§. 292. Deluc glaubte die Entstehung sowohl, als die Nährung des vulcanischen Feuers der

*) Lister, de thermis et fontibus medic. Angliae exercit. I, Cap. 9. — Mémoires de l'académie, vom Jahre 1700.

Einwirkung des Salzgehaltes im Meerwasser auf brennbare Materien [wie Schwefelkies und Kohlen] zuschreiben zu müssen.*)

§. 293. Beccaria und einige andere Naturforscher erblickten in der Elektricität die ausschliessliche Ursache jener grosen Naturerscheinung, nachdem verschiedene Gelehrte die Erdbeben schon früher durch dieselbe zu erklären versucht hatten, eine Hypothese, welche besonders dann neue Anhänger bekam, nachdem die Erregbarkeit der Elektricität durch die galvanische Säule entdeckt worden war, indem man das Ganze des Erdballs als eine solche Säule ansehen zu können glaubte.**)

§. 294. Eine sehr zusammengesetzte Hypothese stellte Patrin auf, nach welcher die [angebliche] freie Salzsäure im Meerwasser, ferner Metalloxyde, mittels deren Sauerstoffs sich diese Säure oxygenire, in diesem Zustande dann von der Letztern angegriffene Schwefelkies-Massen, so wie endlich auch noch das elektrische Fluidum die Agentien sein sollten, durch welche die Natur jene Erstaunen erregenden Wirkungen hervorbringt.***)

§. 295. Breislak suchte den Beweis zu führen, dass Bergöl als der Brennstoff angesehen werden müsse, welcher den Vulcanen ihre Nahrung gewährt. Wie Werner setzte er übrigens weiter den Zutritt von Wasser zu den geschmolzenen Massen und dessen Verwandlung in Dampf voraus.†) Dieser Gelehrte vervollkommnete aber die Theorie der vulcanischen Erscheinungen, indem er die Hypothese aufstellte, dass man bei den Vulcanen neben den nur zum Theil mit Dampf

*) Journ. des mines, T. 12, p. 155 &c.

**) Journ. de phys. T. 54. — Gehlers phys. Wörterbuch, neue Bearbeitung, Art. Erdbeben.

***) Journ. de phys. T. 50, p. 241.

†) Breislaks Geologie.

erfüllten, dabei aber durch Lavamasse unterwärts gesperrten, Weitungen, welche erforderlich sind, das Hervordrücken der Lavaströme zu Wege zu bringen, mehrentheils auch noch, sogleich vom Beginnen eines Ausbruches an, die Existenz bereits völlig mit Dämpfen erfüllter Concamerationen vorauszusetzen genöthigt sei. Aus Weitungen letzterer Art muss nämlich jede Masse neu sich erzeugenden Dampfes sofort zum Herausströmen durch den Schlott gelangen, und eben so auch allmälich ein ansehnlicher Theil des sogleich vom Anfange her darin vorhanden gewesenen Vorrathes an solchem. Von letzterem wird nämlich in demselben Verhältnisse mehr und mehr entweichen, als sich dessen Masse weiter und weiter ausdehnt, weil nicht allein die Hitze im Erdinnern vielleicht noch im Zunehmen ist, sondern ins Besondere, weil nach und nach der Gegendruck auf den Dampf beträchtlich herabgestimmt werden muss. Eine Abnahme dieses Gegendruckes wird nämlich zunächst schon mit der Sprengung des vor der Eruption geschlossenen Craters eintreten; sie wird aber durch die Aufspaltung der Seitenwände des Berges und den dadurch herbeigeführten Abfluss des oberen Theiles der im Schlotte befindlichen Lavasäule, so wie durch die zunehmende Erfüllung der Lava mit Blasen und die dadurch sich herabziehende Schwere ihrer Totalmasse, nach und nach immer bedeutender werden.

Durch vulcanische Weitungen der so eben bezeichneten Art allein, [s. die Weitung b. auf der Zeichnung No. 1,] bemerkt Breislak sehr richtig, wird der noch vor dem Abflusse eines Lavastromes eintretende Aschen- und Stein-Regen erklärbar. So wie der Lavafluss stockt, ist übrigens anzunehmen, dass die Weitungen der ersterwähnten Art nun ebenfalls ganz mit Dampf erfüllt worden sind, und sich somit in Weitungen der zweiten

Art umgewandelt haben. Diese veränderte Natur jener Weitungen ist es aber, welcher die Erscheinung beizumessen ist, dass der Aschen- und Stein-Regen nach beendigtem Abflusse der Lava gewöhnlich in ungemein verstärktem Verhältnisse zunimmt.

Durch die immer fortdauernde Aschen- und Stein-Ausführung wird aber natürlich der im Schlotte aufgestaute Lavavorrath immer mehr vermindert, ja er wird wohl endlich ganz aufgezehrt. Es wird folglich der Gegendruck auf die Dampfanhäufungen in den Weitungen aller Art immer mehr herabgesetzt, und diesen Dampfmassen endlich sogar die Gelegenheit gewährt, gänzlich auszuströmen, womit dann die Quelle der vulcanischen Kraft auf eine gewisse Zeit erschöpft ist, und das Ausbruchsphänomen seine Endschaft findet.

Bei dem Ausbruche des Vesuv im Jahre 1794, bemerkt Breislak, mögen anfangs blos Dampfreservoirs der ersten Art vorhanden gewesen sein. Denn bei dieser Eruption hat man vor dem Abflusse der Lava nichts von Aschen- und Stein-Regen bemerkt; erst nach dessen Beendigung ist letztere Erscheinung eingetreten, dann aber auch in einer, der Heftigkeit des ganzen Ausbruches angemessenen, auserordentlichen Intensität.

§. 296. Hr. Clarke glaubt die Vulcane als Knallgas-Gebläse betrachten zu müssen.*) Durch Wasserzersetzung gebildetes Wasserstoff-Gas soll nach demselben noch in den unterirdischen Räumen wieder mit Sauerstoffgas zusammentreten, und in diesem verbrennen, der Verbrennungsprocess aber sowohl die vulcanischen Explosionen herbeiführen, als den zu Erzeugung der Lava erforderlichen hohen Hitzgrad entwickeln.

*) S. dessen 1819 hierüber in London erschienene Schrift. — Gilberts Annalen d. Phys. Bd. 63, p. 55.

§. 297. Von Hrn. Steffens, Davy u. Hrn. Gay-Lussac wurde, nachdem es gelungen war, die Kalien und Erden zu zerlegen, die Hypothese aufgestellt, es könne der Erdkörper in seinem Inneren wohl wesentlich aus noch nicht oxydirten Metalloiden bestehen, und ein mit denselben vorgehender, im Wesentlichen durch zudringendes Wasser vermittelter, groser Oxydationsprocess die auserordentliche Feuerentwickelung veranlassen, welche sich an den Vulcanen darstellt.

Hr. Daubeny glaubt auser sich oxydirenden Metalloiden aber zugleich auch noch das Reagiren groser Depots von Schwefelmetallen und kohlenstoffhaltigen Massen annehmen zu müssen.*)

§. 298. Hr. v. Humboldt hat ferner, nachdem von demselben in dem Urgebirge der Anden von Quito, und zwar zu Alausi, ansehnliche Ablagerungen natürlichen Schwefels getroffen worden waren, den Gedanken geäusert, dass auch wohl dieses Fossil das Brennmaterial sein könne, welches dem Feuer der Vulcane seine Nahrung gewähre.**) Diese Meinung hat nachmals auch Hr. v. Przystanowski, obwohl mit einiger Modification, angenommen. Dieser Geognost misst nämlich die Thätigkeit der Vulcane Italiens der örtlichen Zersetzung der Schwefelmassen bei, welche sich in den jüngeren Flötzgebirgen dieses Landes so allgemein verbreitet finden.***)

§. 299. Von einem Ungenannten ist ferner sogar die Meinung aufgestellt worden, die Lava könne sich wohl aus der, an vielen Stellen

*) Steffens, Beiträge zur inneren Naturgeschichte der Erde. — Davy, in den Philosoph. transact. f. 1808. — Annal. de chym. et de phys. T. 38. — Gay-Lussac in den Annal. d. chym. e. d. phys. T. 22. — Daubeny, Descr. of act. a. ext. volcanos. — Bull. d. sc. nat. 1828, N. 8.

**) v. Humboldts Reise &c. Th. 1, p. 260 und 269.

***) v. Przystanowski, üb. d. Urspr. d. Vulc. in Italien.

in das Innere der Erde eindringenden, atmosphärischen Luft vermöge der grosen Verdichtung, welche dieselbe in bedeutenden Tiefen erleiden müsse, auf ähnliche Weise zusammensetzen, wie die Meteorsteine aus gasförmigen Substanzen gebildet zu werden scheinen. Die gewaltige Feuerentbindung, mit welcher die vulcanischen Erscheinungen vergesellschaftet sind, erkläre sich dabei sehr leicht aus dem Uebergange so groser Quanten gasförmiger Substanzen in einen ungleich dichteren Zustand.

§. 300. Hr. Cordier glaubt, wie schon §. 71 erwähnt wurde, annehmen zu dürfen, dass das ganze Erdinnere in feurig flüssigem Zustande sei. Zu dieser Masse hinzutretendes und sich in Dampf verwandelndes Wasser sprenge die obere Erdkruste, und erzeuge auf dem bereits von Werner, Breislak u. A. angedeuteten Wege die vulcanischen Erscheinungen. Ueberdiess bringe die zunehmende Verkühlung des Erdkörpers, und namentlich seiner Oberfläche, eine Zusammenziehung der äuseren Erdkruste hervor. Durch solche werde nun, vermöge der verminderten Extension dieser Erdkruste, schon unmittelbar ein erhöhter Druck der Letzteren auf den flüssigen Erdkern vermittelt; dieser Druck erfahre aber noch dadurch eine Steigerung, indem der Erdball mit seiner Contraction, dem §. 47 angeführten Kepplerschen Gesetze gemäs, eine grösere Rotationsgeschwindigkeit und folglich eine bedeutendere Abplattung annehmen müsse, in Gemäsheit welcher der Fassungsraum der äuseren Erdschale abermals eine Beschränkung erleide. Vermöge des auf die eine und die andere Weise veranlassten Druckes der äuseren Erdkruste auf den flüssigen Erdkern müsse aber von Zeit zu Zeit ein Theil der Masse des Letztern durch die in ersterer gebildeten Oeffnungen herausgepresst werden.

§. 301. Hr. Scrope endlich lässt sich nicht auf die Erklärung der grosen Feuerentwickelung im Inneren des Erdkörpers, welche die vulcanischen Phänomene voraussetzen, ein. Er bemerkt, dass man dieselbe als etwas durch die Erfahrung Gegebenes ansehen müsse. Auch er betrachtet aber den Wasserdampf als das Hauptagens bei den vulcanischen Erscheinungen, hegt indess die Vermuthung, dass zu dessen Erzeugung schon das in gebundenem Zustande in den Gesteinen enthaltene Wasser genügend sein möchte. Dieser Geognost setzt ebenfalls durch Lava abgesperrte Anhäufungen von Wasserdampf voraus, und erklärt wie Breislak, obwohl noch mit bestimmteren Worten, die Beruhigung der Vulcane durch die Statt gehabte Erschöpfung jener Dampfanhäufungen.*)

§. 302. Zur Beleuchtung dieser Hypothesen, und als individuelle Ansicht darüber, wie weit man sich zur Zeit wohl überhaupt auf eine Bestimmung über die Grundursachen der vulcanischen Phänomene einzulassen wagen dürfe, möge Folgendes dienen.

Als erwiesen möchte es anzusehen sein, dass das vulcanische Feuer seinen Sitz in groser Tiefe unter der Erdoberfläche und zum Wenigsten innerhalb, wahrscheinlicher aber noch unterhalb, der, aus den ältesten uns bekannten Fossilienmassen bestehenden, Kruste unseres Planeten habe.

Mehrere Vulcane liegen nämlich unmittelbar auf Ur- und Uebergangs-Gebirgen auf, oder wir sehen dasselbe wenigstens ganz in ihrer Nähe vielfach hervorstosen. Gegen die Annahme, dass in letzterem Falle der vulcanische Feuerherd in den flachen Schalen der, auf jene ältern Gebirge aufgelagerten, jüngeren Gebirgsmassen seinen Sitz haben könne, spricht nämlich die furchtbare Wurfkraft mehrerer dieser Vulcane zur Genüge.**)

*) Scrope, Considerations on volc. 1825.

**) Parrots Physik der Erde.

Die so eben bemerkten Lagenverhältnisse der Vulcane finden aber Statt: in der Auvergne und im Vivarais, wo die Kegel der Feuerberge unmittelbar auf Granit und Gneus liegen;*) bei den rheinischen und zum Theil auch den oberperuanischen Vulcanen,**) um welche herum überall Grauwackengebirge angetroffen wird; im griechischen Archipel und namentlich bei Santorin, das nach den Untersuchungen der Hrn. Hawkins und Fontanier***) aus Urthonschiefer und Urkalkstein besteht; ferner in Quito, wo alle Vulcane auf Trachyt liegen, der auf Uebergangsporphyr &c. aufgelagert zu sein scheint;*$_*$*) im canarischen Archipel,†) und a. a. O. mehr.

Unter den Auswurfsmassen einiger Vulcane, wie des Vesuv und des Jorullo, finden sich Gesteine, die vom höchsten Alter zu sein scheinen; auch sah Hr. v. Humboldt in der Lava des Vesuv ein deutliches Stück eingewickelten Granit;††) dasselbe Vorkommen ist aber in den Laven des Puy de Pariou und Puy de Channat in der Auvergne sehr häufig.†††) Oftmals finden sich endlich auch in den Laven der Eifel Thonschiefer, Granit und Grauwacke.†‡†)

Es suchen ferner die Erdbeben, deren ächtvulcanische Natur §. 223 zur Gnüge erwiesen worden ist, zum Theil gerade einige solche Gegenden

*) Nach den mehrmals angezogenen Schriften über die Auvergne und das Vivarais.

**) Nach den verschiedenen Werken und Aufsätzen über die Eifel, u. — Pentland üb. Oberperu in d. Hertha, Jan. 1829.

***) Nach den von Hrn. Hawkins an Werner übersendeten Reisebem. und Suiten. — Fontaniers Reise in den Orient.

$_*$) v. Humboldt, über die Lagerung der Geb. in beiden Hemisphären. — Helms Reise durch Peru. — Malte-Bruns neuestes Gemälde von America.

†) v. Humboldts Reise &c. Th. 1 [Excurs. auf den Pic von Teneriffa]. — v. Buch über die canarischen Inseln.

††) S. §. 276, und — v. Humboldts Reise, Th. 1, p. 248.

†††) S. §. 276.

†‡†) v. Oeynhausen u. v. Dechen i. d. Hertha f. 1829, No. 2 u. 3.

vorzugsweise heim, die in weiter Verbreitung nur die uns bekannten tiefsten Grundgebirge entblöst zeigen, wie den Granitboden Calabriens, Siciliens, Lima's in Peru und Acapulco's in Mexico, die Thonschiefer-Gegend von Tepecuacuilo in Mexico und den vornehmlich aus Gneus und Glimmerschiefer zusammengesetzten Küstenstrich von Caracas. Auch haben, wenn gleich minder heftigere, Erdbeben von Zeit zu Zeit die Centralmasse der Apenninen und Alpen, [wie schon Plinius in seiner hist. nat. lib. II, cap. 82, edit. bip. bemerkt,] den Altai und die nertschinskische Gegend, die Pyrenäen und selbst das Erzgebirge [wie zuletzt in den Jahren 1811, 1821 und 1824] heimgesucht,*) die sämmtlich aus Gebirgen von ziemlich hohem, ja grösstentheils dem höchsten, Alter bestehen. Ueberdiess lässt auch schon die auserordentliche Verbreitung mancher Erdbeben und die fast unglaubliche Schnelligkeit, mit der sich während ihrer Dauer zuweilen fast ein und derselbe Erdstos Hunderte von Stunden fortpflanzt, auf einen ungemein tiefen Sitz des Punctes schliesen, von wo der Impuls zu denselben ausgeht.

§. 303. Nächstdem scheint es auch auser Zweifel zu sein, dass das Wasser einen grosen Antheil an der Erzeugung der vulcanischen Phänomene hat.

Diess beweist wohl erstens schon die Menge von Wasserdampf, welche jedem Vulcane fortdauernd entströmt, so bald derselbe nicht in den Zustand der vollkommensten Ruhe übertritt, und schon vor jedem wirklichen Ausbruche, namentlich aber nach dem Ablaufe der Lavaströme, mit gewaltig gesteigerter Heftigkeit hervorzubrechen

*) Pallas Reise nach Sibirien, Th. 2. — Sibirischer Courier für 1824. — v. Hoff, über die Veränder. der Erdoberfl. &c. so wie — in dem Verzeichn. der Erdbeben &c. seit 1821, in Poggend. Annalen d. Phys. Th. 7. &c.

pflegt. Darauf scheint das Wasserstoff-Gas hinzudeuten, welches eben sowohl die Vulcane, als die sich zuweilen bei Erdbeben bildenden Oeffnungen der Erdkruste aushauchen. Zu demselben Resultate führt die Erwägung, dass wir kaum eine andere Kraft in der Natur kennen, welche so gewaltige, in plötzlichen Stösen sich äusernde, Wirkungen hervorzubringen vermöchte, als die Spannkraft in unregelmäsigen Zeitabsätzen unter hohen Temperaturen entwickelter Wasserdämpfe, welcher selbst die Sprengung des ganzen Erdkörpers unter gewissen Umständen nichts Unmögliches sein würde. Endlich hat die Beziehung, in der die Oertlichkeit der Vulcane zu dem allgemeinen Wasserdepot auf unserem Erdkörper zu stehen scheint, wohl mit Recht vermuthen lassen, dass das durch das vulcanische Feuer aus dem Erdkörper ausgestosene Wasser zum Theil wenigstens solches sei, welches der Werkstätte jenes Feuers aus den Wasserbehältern der Erdoberfläche zugedrungen ist. [s. in dieser Hinsicht §. 224.] Denn allerdings zeigt sich nur eine kleine Zahl von Vulcanen in sehr bedeutender Entfernung von der Seeküste gelegen, besonders wenn man deren absoluten Abstand von letzterer mit der muthmaaslichen Tiefe in Vergleichung stellt, in der der Sitz des Feuers jener Berge wohl liegen dürfte. Für jene geringe Anzahl von Vulcanen mag aber der zu Entwicklung der vulcanischen Phänomene erforderliche Wasserbedarf wohl von Seen, Strömen und atmosphärischen Niederschlägen geliefert werden. Zur Unterstützung der Ansicht, dass das Meergewässer mehr oder weniger Zugang zu dem Sitze des vulcanischen Feuers habe, kann einigermaasen selbst der Umstand dienen, dass bei den Ausbrüchen mancher, dicht an Küsten gelegenen, Vulcane ein durch dieselben erfolgtes Verschlucken groser Wassermassen des Meeres verspürt worden sein soll.

Zwar haben manche Naturforscher die Möglichkeit des Bestehens einer Verbindung zwischen den Wasserreservoirs der Erdoberfläche und dem Sitze des vulcanischen Feuers leugnen wollen, und unter Anderem eingewendet, dass bei Eröffnung einer solchen das vulcanische Feuer sogleich erstickt werden müsse. Namentlich hat Hr. Scrope wesentlich nur das latent in den Gesteinen selbst vorkommende Wasser als thätig in den vulcanischen Process eingreifend annehmen zu dürfen geglaubt.

Allein mit Recht ist erstens dagegen angeführt worden, dass eine solche Verbindung doch schon häufig durch die unter dem Meere eröffneten Vulcane hergestellt worden ist, ohne das Erlöschen dieser Feuerberge zur Folge gehabt zu haben, wie bei dem Vulcanausbruche, der 1783 bei Island lange Zeit auf dem Boden des Oceans wüthete, und bei den ähnlichen, die sich oft im Archipel der Azoren, Kurilen &c. ereignet und mehrmals neue Inseln erzeugt haben. Dann hat man zweitens in Erinnerung gebracht, dass jener Wasserzudrang ja häufig nur in Tropfwasser bestehen könne.*) Diesen Bemerkungen möchte aber noch beizufügen sein, dass das Wasser, welches bei einem vulcanischen Ausbruche thätig mitwirkt, ja auch nicht immer erst unmittelbar vor oder während desselben zugedrungenes sein müsse. Oft kann sich dasselbe wohl schon längst in dem Erdkörper verhalten, und in angetroffenen Räumen, die nach Befinden wohl von früheren vulcanischen Ausbrüchen herstammten, angesammelt gehabt haben. Mit diesen Reservoirs gelangt das vulcanische Feuer vielleicht sogar in vielen Fällen erst dadurch in Verbindung, dass es bei mehrerer Ausbreitung allmälich deren Wände zerstört. Darf man diese Annahme festhalten, so wird dadurch aber zugleich dem Einwande begegnet, dass die Spannung der, bei dem

*) v. Buchs geogn. Beob. auf Reis. Th. 2.

ersten Zusammtreffen von Wasser und Feuer erzeugten, Dämpfe allen weitern Nachdrang von Wasser verhindern, ja das schon eingedrungene wieder zu Tage ausdrücken müsse; denn bei der auf die zuletzt angegebene Art herbeigeführten Begegnung von Wasser und Feuer vermag sich das Erstere sehr leicht unter solchen Localumständen im Erdkörper zu finden, dass dasselbe auf keine Weise wieder aus demselben herausgedrückt werden kann. Dieser Einwand erledigt sich aber auch schon dadurch, dass sich das Wasser, der Bemerkung in §. 233 gemäs, in vielen Fällen in die dampferfüllten Räume, mit denen es in Communication tritt, wenigstens einige Zeit hindurch, indem es die Dämpfe vor sich her condensirt, mit groser Gewalt hineinstürzen wird. Wenn wir endlich zuweilen bei Erdbeben grose Massen heisen Wassers aus Spalten des Gebirgs hervorstürzen sehen, so wird dadurch einigermaasen direct bewiesen, dass es allerdings mit dem vulcanischen Feuer in Wechselwirkung tretende Wasseranhäufungen im Erdballe geben müsse.

Allerdings kann ein kleiner Theil der von Vulcanen ausgestosenen Wasserdämpfe auch durch das Feuer aus mancherlei Gesteinen entbunden werden, und vielleicht war bei dem ersten Beginnen der vulcanischen Phänomene allerdings Wasserdampf von dieser Abstammung vorzugsweise mitwirkend; die durch dessen Expansivkraft erzeugten Zerrüttungen in der Erdschale bahnten nach Befinden wohl erst gröseren Wassermassen den Weg zum Erdinneren und führten so allmälich die Bedingungen zu einer höheren Steigerung der vulcanischen Erscheinungen herbei. Dass jenes latente Wasser aber so lange Zeiträume hindurch ganz allein die vulcanischen Explosionen in denselben Gegenden zu unterhalten vermögend sein solle, dazu möchte das in den Gesteinmassen ent-

haltene Quantum solchen Wassers doch wohl viel zu gering sein, wie sich bereits in den Göttinger gelehrten Anzeigen, Jahrgang 1826, Bd. 2, p. 1232, bemerkt findet.

Eben so unwahrscheinlich ist es, dass das beim vulcanischen Processe thätig erscheinende Wasser, wie Breislak meint, erst während desselben im Inneren des Erdkörpers zusammengesetzt werde, da die stosweise sich äusernde Thätigkeit der vulcanischen Kräfte mehr auf ein plötzliches Hinzutreten des Wassers von ausen her zum Feuer, oder zu einer grosen Masse durch irgend eine chemische Operation hoch erhitzter Körper, als auf die friedliche Zusammensetzung desselben durch diese Operation zu schliesen berechtigen möchte.

§. 304. Die Bildung neuer vulcanischer Oeffnungen in der Erdkruste scheint in einer grosen Zahl von Fällen durch Aufsprengung ansehnlicher Spalten in den Gesteinmassen des Erdballs erzeugt zu werden. Der weiteste und für die Entladung der unterirdischen Feuerräume gelegenste Theil des Spaltenraumes bildet sich sodann zum Vulcanschlunde aus, während der übrige wieder zufällt und verstürzt und durch eindringende vulcanische Materie zugeheilt wird. Daher sind es fast immer Spalten, aus denen Wasser und Schlamm, die sich bei Erdbeben zuweilen aus dem Boden ergiesen, hervorzudringen pflegen. Aus einer neu entstandenen Gebirgsspalte soll sich 1302 die Lava des Epomeo hervorgestürzt haben.*) Nur mit der Annahme, dass sich die Erde bei vulcanischen Ereignissen wesentlich auf Spalten des in ihr enthaltenen gährenden Stoffs entledige, möchte die Bildung der, bei dem Erdbeben von 1829 in Spanien mehrorts entstandenen, zahlreichen, kleinen, Sand und Gesteintrümmer auswerfenden, trichterartigen Ver-

*) v. Humboldt über den Bau und die Wirkung der Vulcane.

tiefungen in der Gebirgsoberfläche füglich in Uebereinstimmung zu bringen sein. Wurde nämlich das feste Grundgebirge der betreffenden Districte durch zahlreiche kleine Spalten zerrissen, so mussten sich an allen den Puncten, wo sich diese Spalten etwas erweiterten und durchkreuzten, heftige Ausströmungen elastischer Flüssigkeiten erzeugen, deren jede dann natürlich in dem lockeren aufgeschwemmten Lande eine bingenartige Vertiefung, gleich der einer gesprengten Mine, hervorbrachte.

Die aufgestellte Ansicht macht es leicht erklärbar, wesshalb sich die Vulcane in manchen Gegenden zu langen regelmäsigen Reihen gruppirt zeigen, wie in der Provinz Anahuac in Mexico, in Quito, in der Auvergne, auf der Insel Lancerote und anderwärts mehr. Eine solche Vulcanreihe scheint nämlich durch eine einzige, sogleich ursprünglich bis zu deren ganzer Länge aufgerissene, oder später erst allmälich so weit erlängte, Spalte gemeinschaftlich ihren Ursprung erhalten zu haben.

Manche vulcanische Oeffnungen scheinen dagegen auch wohl dadurch gebildet zu werden, dass die vulcanische Kraft, wie die des Pulvers einer Mine, die ganze Gesteinmasse eines gewissen Bezirks zu Trümmern zerstückt, auf eine gewisse Höhe emporstöst und in eine haldenähnliche Erhebung verwandelt. Eine gewisse Intensität der vulcanischen Kraft bei beschränkter Ausdehnung ihrer Wirkung und ungewöhnlich geringer Widerstand des Gesteins in einem gewissen Bereiche [durch vielfach sich kreuzende Gänge &c. veranlasst] mögen ins Besondere diese Art der Wirksamkeit der vulcanischen Explosivkraft veranlassen. Auf diese Weise dürfte das Malpays des Jorullo, der Berg in der chalcidischen Ebene, so wie vielleicht diese und jene vulcanische Insel gebildet worden sein. Dieser Entstehungsweise gemäs findet man im Malpays den Boden vielfach durch

Spalten durchfurcht.*) In Gemäsheit ihrer steigen die beschriebenen vulcanischen Auswürfe nach ihrer Mitte hin ganz allmälich an. Denn natürlich wurde die, dieselben bildende, Trümmermasse im Mittelpuncte der sprengenden Kraft stärker, entfernter von demselben aber schwächer und schwächer aufgerüttelt. Im Centralpuncte dieser Kraft bildete sich dann im Malpays der Jorullo aus. Da die elastischen Flüssigkeiten an diesem Berge aber eine ungeheuere Trümmermasse durchbrechen mussten, so hat, nächst dem Monte-nuovo, auch kein Vulcan so viele Stücken unveränderten Grundgebirgs-Gesteines ausgeworfen, als der Jorullo. Bei ihrem anfänglichen gewaltigen Andrange aber erzwangen sich jene Flüssigkeiten neben dem Crater des genannten Vulcans noch eine Menge anderer Auswege durch den Trümmerhaufen des Malpays, indem sie an deren Mündungen kleine Parthieen Gesteins, aus Kugel-Basalt oder Lava und Letten bestehend, wie Maulwurfs-Hügel emporstiesen. So bildeten sich die Tausende von Hornitos, welche den Jorullo umgeben und noch immer heise Wasserdämpfe aushauchen.

Mit dieser Bildungsweise der betrachteten Höhen steht endlich der hohle Klang des Bodens an vielen Stellen derselben völlig in Uebereinstimmung. Dass aber auch bisweilen Inseln auf diese Weise gebildet worden sein mögen, scheint daraus hervorzugehen, dass man bei der Entstehung mancher derselben zuerst nur einige, über den Wasserspiegel hervortauchende, Felsen bemerkt, und erst später Feuererscheinungen und Aschen- und Stein-Regen wahrgenommen hat, durch welchen Letzteren die neu gebildeten Eilande dann allmälich höher aufgetragen und erweitert wurden.

*) v. Humboldts Reise. — Schiede, in dem Journale f. Land- und See-Reisen, Mai 1830.

In manchen Fällen mag aber auch wohl die jetzt betrachtete minenartige Wirkung der vulcanischen Explosionen ein gleichsam netzförmiges, einen gröseren Landstrich umfassendes, Spaltensystem zu Wege gebracht haben. Solche Spaltennetze waren aber natürlich geeignet, die Veranlassung zu der Entwickelung derjenigen Vulcangruppen zu geben, die aus einer gewissen Zahl ganz unregelmäsig gegen einander liegender Feuerberge bestehen.

Auser der jetzt erörterten Bildungsart neuer vulcanischer Tagemündungen scheint aber allerdings noch eine zweite Statt zu finden. Die Wahrnehmung Monticelli's und Covelli's, dass die, den vulcanischen Herden entsteigenden glühenden Wasserdämpfe und Gase den Schutt zusammengebrochener Crater, durch den sie sich hindurchdrängen, oftmals bis zum Zusammensintern erhitzen und erweichen, hat nämlich zu der Ansicht geführt, dass viele solche Oeffnungen wohl schon allein durch das allmäliche Abschmelzen des Daches der vulcanischen Räume, welche jenen glühenden Dämpfen und Gasen zum Reservoir dienen, erzeugt werden mögen, und allerdings scheint dieselbe nicht ganz unbegründet zu sein. Die Temperatur, welche dicht verschlossene Dämpfe und Gase anzunehmen geeignet sind, muss erstens als völlig unbegränzt angesehen werden, und folglich müssen diese Gase und Dämpfe allerdings vermögend sein, mit ihnen in Berührung stehendes Gestein selbst in raschem Fortgange abzuschmelzen. Elastischen Flüssigkeiten wohnt demnächst auch die Eigenschaft bei, dass sich die erhitztesten Parthieen derselben gerade in den obersten Abtheilungen der von ihnen erfüllten Räume sammeln, und folglich werden eingeschlossene glühende Dämpfe und Gase ihre abzehrende Kraft jederzeit vorzugsweise auf die höchsten Stellen an den Deckengewölben ihrer

Höhlenbehältnisse richten, und diese dadurch nicht allein um so schneller, sondern zugleich auch nur innerhalb beschränkter Stellen bis zu der Gebirgsoberfläche herauf durchzunagen geeignet sein.

Mit dieser letzteren Theorie der Bildung vulcanischer Mündungen ist aber die Erscheinung am Nächsten vereinbar, dass wir hin und wieder neue vulcanische Oeffnungen entstehen sehen, ohne auch nur die geringste Anzeige zu bemerken, welche auf eine Zerreissung des Bodens durch eine mächtige Hauptspalte oder mehrere, sich kreuzende, minder bedeutende, Spalten hinzudeuten wären, wie z. B. noch auserhalb des neuen Vulcanes stellenweise wahrnehmbare Dampf-, Gas-, Feuer- und Lava-Ergiesungen sein würden. Dass aber auch eben diese Theorie sehr geeignet ist, die allmäliche Entwicklung mehrerer, zu einer ganz unregelmäsigen Gruppe vereinigter, Vulcane zu erklären, bedarf kaum noch der Erinnerung.

Sehr nahe liegt es endlich, dass die zuletzt erwähnte Bildungsweise neuer vulcanischer Oeffnungen in vielen Fällen mit der zuerst angegebenen gemeinschaftlich in Wirksamkeit treten möge. Bilden sich nämlich zunächst über den vulcanischen Räumen durch das Nachsinken ihrer Decken oder auch auf anderem Wege Spalten, welche jedoch nicht ganz bis zu Tage ausgehen, so wird dieser Vorgang die Hervorbringung neuer Vulcanmündungen durch Abschmelzen der festen Erdkruste von unten natürlich sehr beschleunigen, indem die glühenden Dämpfe und Gase nun natürlich ihre abzehrende Wirkung sogleich von den obersten Puncten dieser Spaltenräume aus zu beginnen vermögen. Diese auf doppeltem Wege herbeigeführte Eröffnung neuer vulcanischer Ausbruchsschlotte wird aber namentlich Gruppen von reihenweise angeordneten Vulcanen zu erzeugen geeignet sein, zwischen deren einzelnen Bergen man doch keine

Merkmale sie unter einander verbindender Gebirgsspalten wahrnimmt.

§. 305. Dass die durch Werner, Breislak, Hrn. v. Buch u. a. G. m. aufgestellte, §. 291 und 295 erwähnte, Hypothese, durch welche diese Gelehrte versucht haben, die Aschen- und Stein-Regen sowohl, als das Hervorbrechen der Lava in ganzen Strömen, zu erklären, mit der Wirklichkeit übereinstimmt, unterliegt kaum einem Zweifel, da sie, wenn die vulcanischen Kräfte überhaupt von Dämpfen und Gasen herstammen, nach den physischen Gesetzen der Schwere die einzig annehmbare ist. Die Richtigkeit jener Voraussetzung wird aber durch Spallanzani's und Monticelli's schöne Beobachtungen am Stromboli und Vesuv direct erwiesen. [s. §. 231.]

§. 306. Die Erdbeben sind ferner, aller Analogie nach, nichts Anderes, als Erschütterungen der Erdkruste durch plötzlich sich entwickelnde Dampfmassen, welche sich entweder in noch völlig eines Ausganges ermangelnden Räumen befinden, oder durch hohe sehr gewichtige Lavasäulen in einer starken Spannung erhalten werden.

Auser den schon aus der allgemeinen Verschwisterung der Erdbeben- und der Vulcan-Thätigkeit [die bereits §. 223 nachgewiesen wurde] für diese Ansicht erwachsenden Gründen, wird dieselbe ins Besondere dadurch unterstützt, dass die Erdbeben bei Vulcanausbrüchen immer schwächer und schwächer werden, je mehr von den, die elastischen Flüssigkeiten absperrenden, Lavamassen abgeflossen ist, und dass sie gewöhnlich schon mit dem Stocken des Lavastromes, oder doch wenigstens eine mäsige Zeit nachher, wenn der verstärkte Aschen- und Stein-Regen die Lavasäule im Schlotte des Feuerberges noch um ein Bedeutendes erniedrigt hat, völlig nachlassen.

Die auserordentliche Verbreitung der Erdbeben an sich, so wie der Einfluss, den dieselben zuweilen auf Vulcane und Quellen äusern, die von deren Hauptsitze ungemein abgelegen sind, lässt aber schliesen, dass es im Inneren des Erdballs weit verzweigte Systeme mit geschmolzenen Gesteinmassen, Dämpfen und Gasen erfüllter Räume geben müsse, durch welche die äuserst schnelle Verbreitung der an einer Stelle erzeugten Stoskraft bis auf weite Entfernungen vermittelt wird. Durch diese Weitungssysteme wird das Ganze der Erdoberfläche wahrscheinlich in eine gewisse Anzahl ausgedehnter besonderer Bezirke getheilt, von denen ein jeder stets in seinem ganzen Umfange, gewissermaasen durch Consensualität, an Erschütterungen leidet, falls sich auch nur an einer Stelle in ihm grose Explosionen ereignen.

§. 307. Ansammlungen von Dämpfen und Gasen, welche, statt durch Lava, durch Wasser abgesperrt sind, mögen es auch wohl sein, wodurch die Geiser Islands und der Azoren*) emporgetrieben werden, und eben so die Wassermassen, welche bei Erdbeben so häufig dem zerspaltenen Erdkörper entströmen.

§. 308. Endlich möchte es wohl sehr wahrscheinlich sein, dass man die viele Kohlensäure, welche in den Umgebungen einzelner Vulcane, und namentlich des Vesuv, gegen das Ende einer Eruption aus dem Boden hervorzudringen pflegt, von der, nun nicht mehr durch Lavamasse gehemmten, Einwirkung der emporsteigenden glühenden Wasserdämpfe auf den Kalkstein ihres nächsten Grundgebirges abzuleiten habe, da die Erscheinung keine ganz allgemeine, sondern nur eine locale ist.

*) v. Hoff, a. a. O. Th. 2.

§. 309. Noch etwas Näheres von dem vulcanischen Processe ausgemittelt und ins Besondere die erste Grundursache desselben entdeckt zu haben, kann sich aber wohl kein Physiker mit Bestimmtheit rühmen.

Zwischen den vielen Hypothesen, welche in Bezug auf die ursprüngliche Abstammung der vulcanischen Phänomene aufgestellt worden sind, waltet indess der grose Unterschied ob, dass die meisten derselben offenbar unrichtig sind, während von zwei derselben allerdings wohl die eine oder die andere die richtige sein könnte, [wenn sich gleich selbst gegen diese Theorien noch einige Einwendungen aufstellen lassen,] obwohl keine von beiden erweislich die richtige sein muss.

§. 310. Der von Werner aufgestellten Theorie der Vulcane steht entgegen, dass sich der Sitz ihres Feuers nach den in den letzten Jahrzehnten gemachten Beobachtungen noch weit unter der Schale der Ur- und Uebergangs-Gebirge befinden muss. Hier lassen sich aber, wenigstens nach den bestehenden Erfahrungen, keine brennlichen Fossilien vermuthen. Besonders streitet aber gegen diese Hypothese die Erfahrung, dass die Kohlenbrände ersticken, so wie man brennende Kohlenfelder unter Wasser setzt, oder der Luft durch andere Mittel die Zugänge zu denselben abschneidet. Folglich gehört das Fortbestehen eines, zur Erzeugung der bei einem Vulcane vorkommenden Phänomene seiner Intensität nach geeigneten, Kohlenbrandes unter dem Meere und in einer Tiefe von selbst nur mehrern 1000 Fussen unter der trocknen Erdoberfläche zu den Unmöglichkeiten.

§. 311. Aehnliche Gründe erheben sich gegen die Breislaksche Theorie der Vulcane. Denn welche Umstände gewähren wohl das Recht, in und unter den ältesten Gesteinen so grose Massen Bergöl zu

vermuthen, als erforderlich sein würden, die Flammen eines Aetna oder Pichincha Jahrtausende hindurch zu nähren? Soll das Bergöl aber erst aus jüngeren Gebirgen in die älteren eindringen, so fragt es sich wieder, in welchem jüngeren Gebirge zeigt sich dasselbe in Anhäufungen von solchem Umfange, dass sich von ihnen aus das zur Erzeugung jener Erscheinungen erforderliche Quantum dieses Brennstoffes verfallen könnte? Nirgends sind deren aufgefunden worden. Ueberdiess würde auch das von Breislak angenommene tiefe Eindringen des so leichten und so viel Adhäsion zeigenden Bergöls in den Erdkörper und dessen Brennen in jener grosen Tiefe durchaus nicht zu erklären sein, namentlich dürfte aber die von Breislak versuchte Rechtfertigung seiner Ansicht nicht genügen.*) Auffallend ist es allerdings, dass das Bergöl sich in vulcanischen Gegenden häufig in Quellen ergiest. Dieser Umstand möchte aber wohl eher darauf hindeuten, dass das Bergöl theilweise erst durch den vulcanischen Process zusammengesetzt oder wenigstens aus anderen Substanzen ausgeschieden werde, als dass dasselbe diesen Process unterhalte, da es ja durch die Verbrennung nothwendig zum grössten Theile zerstört werden müsste.

§. 312. Eben so wenig hält die Hypothese der Nährung des vulcanischen Feuers durch Schwefelkies-Massen eine nähere Prüfung aus. Mehrere andere Gründe [z. B. den Mangel gnüglichen Sauerstoffgases in groser Erdtiefe] nicht zu gedenken, so ist es nämlich erstens eine längst erwiesene Sache, dass Schwefelkies durch seine Zersetzung zwar brennbare Stoffe zu entzünden vermag, für sich allein aber weder der Entzündung selbst, noch, nachdem diese auch bereits bewirkt ist, der fortgesetzten Entwicklung einer sehr intensiven Hitze

*) Breislaks Geologie, Th. 3.

fähig ist. Dann müsste auch an den Vulcanen, wenn dieses Fossil dem Feuer derselben zur Nahrung diente, eine noch ungleich stärkere und gleichförmigere Production von Schwefeleisen, Schwefel und schwefliger Säure wahrzunehmen sein, als in der Wirklichkeit der Fall ist.

§. 313. Die Nothwendigkeit des ungleich häufigeren Vorkommens der so eben erwähnten Säure an den Vulcanen dürfte es auch wesentlich sein, was sich gegen die Humboldtsche und Przystanowskische Hypothese erhebt, dass wohl natürlicher Schwefel der Brennstoff für die Vulcane sein könne. Eben so stark spricht gegen dieselbe aber auch die Schwierigkeit, das Brennen des Schwefels in ansehnlichen Tiefen unter der Erdoberfläche zu erklären.

Zwar hat Hr. v. Przystanowski den Schwefel in mehrern Gruben Italiens in einer auffallenden Zersetzung begriffen gefunden. Hier stand derselbe aber mit der atmosphärischen Luft in unmittelbarer Berührung. Ueberdiess ist zwischen einer solchen, immer nur langsam zu nennenden, Zersetzung und einem Processe, welcher Millionen Kubikfusse Gesteins zu schmelzen vermag, noch ein so mächtiger Unterschied, dass man wohl nicht berechtigt ist, den Letzteren nur als einen höheren Grad der Ersteren anzusehen. In Sicilien hat sich nach §. 221 zwar ein Schwefellager wirklich entzündet, doch ist durch die entwickelte Wärme keine Lava erzeugt, sondern nur eine ansehnliche Quantität des Schwefels selbst geschmolzen worden.

Der besonderen Ansicht Hrn. v. Przystanowski's, dass der Schwefel in dem Flötzgebirge Italiens die Quelle der vulcanischen Erscheinungen dieses Landes sei, steht aber noch der Umstand im Wege, dass selbst die italienischen Vulcane, und namentlich der Vesuv und der Monte-nuovo,

vermöge der Gesteine, welche sie ausgeworfen haben, auf einen, tief unter dem Flötzgebirge zu suchenden, Sitz ihrer Feuerherde hindeuten.

§. 314. Mehrere der bisher aufgeführten Gründe erheben sich ferner auch gegen die Hypothese Delucs, während die von Patrin aufgestellte durch ihre Zusammengesetztheit und die mancherlei unhaltbaren Annahmen, worauf sie beruht, alle Wahrscheinlichkeit verliert.

§. 315. Hr. Clarke's Versuch, die vulcanischen Erscheinungen zu erklären, ist wohl um desshalb als ungenügend zu betrachten, da bei demselben darüber gehörigen Aufschluss zu gewähren verabsäumt ist, durch welche Operation das Wasser in dem Erdinnern zerlegt werde, und wie das zu Verbrennung des, aus dem Wasser gebildeten, Wasserstoff-Gases erforderliche Sauerstoffgas in die so tief gelegenen vulcanischen Räume gelange.

§. 316. Die ganz eigenthümliche Ansicht, die Lavabildung und Wärmeentwickelung an den Vulcanen könne wohl blos durch Compression der in die Tiefen der Erde eindringenden atmosphärischen Luft vermittelt werden, wird, abgesehen davon, dass wir gar keinen directen Beweis haben, es könne sich aus reiner atmosphärischer Luft durch blosen Druck eine so ansehnliche Zahl von verschiedenartigen Mineralien entwickeln, wie die Lava enthält, schon dadurch völlig widerlegt, dass sie das Eindringen ungemein groser Luftmassen in das Innere des Erdballs bedingt, während die gemeine Erfahrung lehrt, dass alle Spalten und Oeffnungen in der Gesteinmasse des Erdkörpers in einer gewissen Tiefe mit Wasser erfüllt sind, ja! wenn diese Spalten auf dem Grunde des Meeres ausmünden, nur allein mit dieser Flüssigkeit erfüllt sein können.

§. 317. Die Hypothese Beccaria's und seiner Nachfolger ist endlich bei umsichtigen Physikern niemals zu bedeutendem Ansehen gelangt. Zwar mag die Contactelektricität im Inneren der Erdkruste mannichfache Thätigkeit entwickeln, wie schon §. 214 angedeutet wurde, die mittels dieser Modification der elektrischen Thätigkeit hervorgebrachten Wirkungen können inzwischen nur schwach sein, und erst im Verlaufe längerer Zeiträume einigermaasen bemerkbare Veränderungen im Erdkörper erzeugen. Die Theorie, das Ganze des Erdkörpers sei als eine, mit unberechenbarer Kraft wirkende, galvanische Säule, oder als ein Complex vieler, neben einander aufgebauter, solcher Säulen anzusehen, möchte aber schwerlich als eine glückliche zu betrachten sein.

Allerdings besteht der Erdball aus einer Menge verschiedenartiger, über einander liegender, plattenförmiger Gesteinkörper. Unter diesen Massen gibt es aber, wenn wir von der Natur der äusern Kruste auf die des unterliegenden Gesteinkörpers schliesen, nur einige wenige, welche mit den übrigen in einem ziemlich auffallenden Contraste elektrochemischer Eigenschaften stehen, zugleich kommen aber jenen, sich im Ganzen nur sparsam findenden, Gesteinplatten des Erdkörpers verhältnissmäsig nur beschränktere Dimensionen zu. Schon diese Verhältnisse allein heben nun die Möglichkeit der Existenz kräftiger galvanischer Säulen im Inneren der festen Erdmasse auf. Ihnen gesellt sich aber noch der Umstand bei, dass sich die mächtigeren plattenförmigen Glieder der an sich ja vorhandenen Säulen da, wo die zwischen ihnen inneliegenden, mit ihnen in einem starken elektrochemischen Gegensatze stehenden, schwächeren Platten ausagen, unter einander vereinigen, oder mit Massen von ähnlichem Verhalten gränzen, und dass also durchaus keine Isolirung der Säulen Statt findet.

Zwar könnten nun wohl näher nach dem Erdinneren zu andere Verhältnisse obwalten. Es ist möglich, dass der Erdkörper hier aus lauter völlig in sich geschlossenen, concentrischen Gesteinschalen zusammengesetzt ist, und dass diese Schalen sämmtlich in ununterbrochenem Wechsel aus Substanzen von stark hervortretendem Spannungsunterschiede bestehen, in welchem Falle das Erdinnere in der Wirklichkeit eine kräftige galvanische Säule bilden würde; dann fehlte es aber wieder an der Schliesung der galvanischen Kette, und es ginge folglich dieser Säule wieder eine zu Hervorbringung kräftiger Erfolge ganz unerlässliche Bedingung ab.

§. 318. Die von Davy und Hrn. Steffens herstammende Hypothese scheint allerdings den wesentlichen Eigenthümlichkeiten der vulcanischen Erscheinungen zu genügen.

Sie gewährt die Möglichkeit der Entwickelung eines ungemein hohen Hitzgrades im Inneren der Erde ohne wesentlichen Zutritt der Luft, deren Stelle bei dem hier vorausgesetzten Falle durch Wasser ersetzt wird, und also gerade durch denjenigen Körper, welcher bei dem vulcanischen Processe auch in anderer Beziehung durchaus als kräftig mitwirkend angenommen werden muss. Zugleich lässt sich die Beruhigung der Vulcane nach erschöpfenden Eruptionen recht gut mit ihr vereinigen. Nur der Umstand macht ihre Annahme noch einigermaasen bedenklich, dass sämmtlichen Metalloiden nur ein geringes specifisches Gewicht zukommt, und dass man folglich bei dem grosen specifischen Gewichte des festen Erdkörpers im Ganzen Anstand nehmen möchte, die wesentliche Zusammensetzung seines Inneren aus Metalloiden für zulässig zu finden. Eben so steht dieselbe im Widerstreite mit den Resultaten weiter

unten anzustellender Betrachtungen, vermöge welcher es sehr wahrscheinlich wird, dass die Bildung unseres Erdkörpers, und namentlich der ganzen, uns näher bekannten, Kruste desselben, im Wesentlichen unter fortwährender Mitwirkung des Wassers erfolgt sei. Inzwischen könnte allerdings vielleicht nur eine gewisse Schale des Erdinneren aus Metalloiden gebildet und der tiefer liegende Kern wieder aus andern schwereren Substanzen zusammengesetzt sein. Die ungleiche Mächtigkeit dieser Schale und ihre theilweise Unterbrechung könnte zugleich eine der Ursachen sein, wesshalb die vulcanische Thätigkeit in manchen Theilen des Erdkörpers so ungemein gros ist, während sie anderwärts langen Unterbrechungen unterliegt, und überhaupt sehr geringe Intensität zeigt.

Dieselben Vortheile gewährt aber auch die Cordiersche Theorie der Vulcane. Ihr treten jedoch abermals alle die Gründe entgegen, welche für die wässrige Bildung des Erdballs sprechen. Zugleich sollte man, wenn sie die richtige wäre, wohl glauben, dass die vulcanischen Erscheinungen noch ungleich allgemeiner auf dem festen Erdkörper sein müssten, als sie es wirklich sind, und dass sie namentlich da, wo sich das Wasser einmal einen Zugang zu dem Erdinneren gebahnt hätte, nicht so leicht auf lange Zeit wieder aussetzen könnten.

Auserdem wird noch gegen dieselbe zu erinnern sein, dass das Herauspressen flüssiger Erdkern-Masse durch Oeffnungen der Erdkruste, welches nach Hrn. Cordiers Ansicht durch die progressive Abkühlung, Zusammenziehung und Abplattung des Erdkörpers und namentlich seiner äusern Schale bewirkt werden soll, wenn es auch vormals Statt gehabt hätte, doch schon seit einem ungemein langen Zeitraume völlig seine Endschaft

erreicht haben müsste. Dieser Vorgang würde nämlich in Gemäsheit seiner Entstehungsursachen mit einer schon merklichen Beschleunigung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde verbunden sein, welche nach der von Laplace angestellten Berechnung schon bei einer Verminderung der mittlern Erdwärme um 1° Cent. 2 Centesimalsecunden betragen müsste. Nach desselben Gelehrten Angabe hat sich die Rotationszeit des Erdballs inzwischen seit Hipparch, der im zweiten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnnng lebte, noch nicht um 0,01 dergleichen Secunde verkürzt.*)

§. 319. Unerachtet der vielen aufgewandten Mühe, die letzte Grundursache der vulcanischen Erscheinungen zu erforschen, muss man folglich immer noch gestehen, dass man durchaus nichts Gewisses über dieselbe angeben kann. Jedoch ist selbst das Zurückkommen auf diesen Punct von nicht zu verkennendem Werthe, wie allein schon der Umstand erweist, dass das Festhalten an der Wernerschen Theorie der Vulcane lange Zeit für Viele ein Hinderniss war, zu einer richtigen Ansicht über die Verbreitung und Lage der Feuerberge und ihrer Erzeugnisse auf dem Erdkörper zu gelangen.

§. 320. Vermöge des Dunkels, welches diesem gemäs noch immer den vulcanischen Process in vieler Beziehung einhüllt, möchte es auch immer noch zweifelhaft sein, ob es blos und allein die völlige Entladung des Erdinneren von bereits entwickelten Dämpfen und die gänzliche Consumtion des zu deren Bildung verwendbar gewesenen Wasservorrathes sei, wodurch der vulcanische Process nach langem Wüthen oft auf so grose Zeiträume gestillt wird. Fast möchte man, ob-

*) Gehlers phys. Wörterb. Bd. 3, p. 985, wo zugleich weitere Nachweisungen zu finden sind.

wohl auf dem angegebenen Wege allerdings eine momentane Erschöpfung der mechanisch wirkenden Kräfte herbeigeführt werden muss, hierbei noch eine unbekannte zweite Ursache als mitwirkend annehmen, da sich der durch heftige Erdbeben aufgeregte Erdboden oft auch auf lange Zeit wieder beruhigt, ohne dass er sich irgendwo durch grose Gas-, Wasser-, Lava-, oder Moya-Ausströmungen der in ihm gährenden Massen entledigt hat, und da bei der Endschaft unter dem Meere erfolgter Vulcanausbrüche kaum an einen eingetretenen Mangel an Wasserzuflüssen zu denken ist. Jene besondere Ursache des Stockens der vulcanischen Erscheinungen hätte man dann nothwendig in einer Unterbrechung des Hitze erzeugenden Processes zu suchen. Allerdings möchte sich nun auch bei der Cordierschen sowohl als bei der Davyschen Hypothese eine Ursache dieser Stockung finden lassen, wenn man annimmt, dass die innere Erdsubstanz in der Nähe der auf sie reagirenden Wassermassen in dem einen Falle weit und breit in Erstarrung übergegangen, in dem anderen aber in gleichem Bereiche vollkommen oxydirt worden sei. Gerade in der Möglichkeit, eine solche Ursache des temporären Erlöschens der vulcanischen Thätigkeit für beide jetzt beleuchtete Theorieen zugleich auszumitteln, fühlt man sich indess verführt, einen Grund des Zweifels an der Richtigkeit der einen und der anderen zu erblicken.

§. 321. Bei dieser Ungewissheit über die letzte Grundursache der vulcanischen Phänomene ist es natürlich auch zu viel verlangt, die Entstehung aller Arten von Gasen, Dämpfen, Salzen, metallischen, brennlichen und erdigen Körpern, welche die Vulcane ausstosen, und als Sublimate absetzen, so wie die Abstammung der die Lava bildenden Mineralien, völlig bestimmt eruiren zu wollen.

Es fällt zwar nicht schwer, den Beweis zu führen, dass der Stoff zu allen jenen Substanzen theils in den Gebirgen vorhanden ist, durch welche die vulcanischen Gebilde hervordringen, theils in dem Gewässer, von dem man annehmen muss, dass es sich von Zeit zu Zeit den Zugang bis zu dem Sitze des vulcanischen Feuers bahne, indem es nur einigermaasen in Verlegenheit setzt, auf diesem Wege die Abstammung des vielen Kohlenstoffes nachzuweisen, den manche Vulcane, und namentlich die americanischen, in Verbindung mit der Moya ausführen. Es ist inzwischen sehr glaubhaft, dass die Erzeugnisse der Vulcane nicht allein von den eben bezeichneten Gebirgs- und Wasser-Massen, sondern grosentheils wohl von den unbekannten Massen entlehnt sind, welche die noch unter unserem Urgebirge liegende Schale des Erdkörpers bilden. Unter diesen Umständen sind aber natürlich die Versuche Breislaks und der Hrn. Bischof und Daubeny, den Schwefel und die schweflige Säure, welche den Vulcanen entsteigen, von geröstetem Schwefelkiese und andern geschwefelten oder schwefelsauern Verbindungen, so wie von Massen natürlichen Schwefels, – die Salzsäure von zersetzten salzsauern Mineralkörpern und ins Besondere von dem Kochsalze verschluckten Meerwassers, – die Kohlensäure von den durch die Hitze gebrannten Kalksteinen, – das Ammoniak von zersetztem Bergöle und Kohlen abzuleiten &c., – doch in mancher Beziehung nur als interessante Vermuthungen anzusehen. Wohl mögen dieselben zu einem gewissen Theile der Wahrheit nahe kommen, da ja zumal alles, was die Vulcane ausstosen, aus denselben Grundstoffen besteht, aus denen sich die anorganischen Körper an der Erdoberfläche zusammengesetzt zeigen, und dem gemäs allerdings eine gewisse Analogie zwischen diesen und den, den Sitz des vulcanischen Feuers umschliesen-

den, Gesteinmassen zu bestehen scheint. Doch erschöpfen jene Erklärungsversuche die Reihe von Vorgängen, durch welche die ganze Masse jener vulcanischen Erzeugnisse hervorgebracht wird, schwerlich vollkommen. Und in der That werden dieselben auch von Hrn. Bischof in keinem günstigern Lichte betrachtet.

In Gemäsheit dieser Bemerkungen lässt sich aber natürlich auch darüber nicht völlig entscheiden, ob die Laven von einem ziemlich bestimmten Gemenge, wie z. B. die basaltischen sind, in der Hauptsache von völlig mit ihnen übereinstimmenden Gesteinmassen abstammen, die schon als solche im Inneren des Erdkörpers vorhanden waren, oder ob die Elemente, welche dieselben zusammensetzen, vorher andere Mineralien bildeten, und sich bei ihrer Krystallisirung aus der Lava erst zu den basaltischen Mineralsubstanzen verbunden haben, wie gewisse integrirende Theile mancher Schlacken zu Augit, Glimmer, Chrysolith, sogenanntem Graphit &c. zusammentreten, obwohl sie vorher, gewiss in vielen Fällen Bestandtheile anderer Fossilien gewesen sind. Dass sich indess selbst dann, wenn jene erstere Ansicht im Ganzen die richtige sein sollte, die Substanz der Massen, wovon bestimmte Lavaarten abstammen, wenigstens einigermaasen während ihrer Verarbeitung durch die Vulcane geändert haben müsse, diess wird durch die halbgeschmolzenen Stücken der das Tagegebirge, durch welches die Lavaströme ausgebrochen sind, zusammensetzenden Gesteine, und durch die in §. 243 erwähnten weiten Aushöhlungen der Erdkruste, die sich unmittelbar unter dem Grunde der Vulcane zu bilden scheinen, zur Genüge bewiesen, indem beide darauf hindeuten, dass die Laven gewiss auch noch sehr viel Material von den Fossilienmassen aufnehmen, durch welche die Vulcanessen heraufsteigen.

Unter den bestehenden Umständen ist aber endlich wohl auch den Erklärungen kein unbeschränktes Zutrauen zu schenken, welche manche Physiker darüber zu geben versucht haben, wesshalb gewisse Vulcane mehr Gase und Dämpfe von dieser, andere dagegen mehr solche von entgegengesetzter Beschaffenheit ausstosen,*) so interessant dieselben auch immer an sich sein mögen.

3) Von den Einwirkungen des Wassers auf die feste Erdmasse.

§. 322. Wie Luft und Feuer theils mechanisch, theils chemisch, auf die feste Erdmasse einwirken, eben so verschieden äusert sich auch die Wirkung des Wassers auf dieselbe.

§. 323. Die mechanischen Einwirkungen des Wassers lassen sich im Wesentlichen auf Aeuserungen seiner erweichenden Eigenschaft, seiner Ausdehnung bei dem Gefrieren und endlich seiner Schwere zurückführen. In den mehrsten Fällen sind dessen Kraftäuserungen aber das Ergebniss von dem Zusammenwirken wenigstens zweier dieser Eigenschaften, wodurch die Bedeutenheit erklärbar wird, bis zu der sich dieselben oft erheben.

§. 324. Dass Wasser dringt, der ansaugenden Kraft folgend, welche Haarröhrchen und Klüfte auf dasselbe üben, bekanntlich oft tief bis in selbst sehr dichte Körper ein. Indem es in denselben dann die feinsten Zwischenräume erfüllt, mindert es den Zusammenhang der Theile dieser Körper [und vielleicht auch deren Elasticität] und benimmt denselben viel von ihrer eigenthümlichen Festigkeit. Schon bei thonigen Sandsteinen [Molassen],

*) Daubeny, üb. d. geol. und chem. Ersch. a. d. Vulcanen. — Breislaks Geologie &c.

Thonsteinen und ähnlichen Körpern ist diese Wirkung sehr auffallend, durch welche dann anderen, sich zerstörend auf diese Gesteinmassen äusernden, Einflüssen die Ueberlegenheit verschafft wird.

In ungleich höherem Grade tritt sie aber bei manchen ductilen Massen ein, die sich, besonders bei vielem Drucke des Wassers, oftmals in Kurzem bis zu einer gewissen Tiefe in ein weiches Gallert verwandeln, welchem nur noch wenig Zusammenhalt beiwohnt. Solcher Massen kommen aber viele in dem Inneren der Gebirge vor, theils als Gebirgsglieder, theils als Gangausfüllungen. Oft sind dieselben von groser Verbreitung. Bilden Massen von dieser Natur gegen den Horizont geneigte Platten und gehen diese plattenförmigen Körper mit ihrer unteren Begränzung zu Tage aus, so pflegen dieselben zu jenen grosen, zerstörenden Ereignissen Veranlassung zu geben, welche unter dem Namen der „Bergstürze“ bekannt sind. Bei anhaltender nasser Witterung löst nämlich das sich in die Gebirgsklüfte verfallende Wasser die erwähnten lettigen Massen zuweilen in weitem Bereiche auf, indem es sie endlich in einen halbflüssigen, äuserst schlüpfrigen, Teig verwandelt. Dann gleitet aber manchmal die ganze, auf einer solchen Lettenlage aufruhende, Felsmasse auf dieser, wie ein vom Stapel laufendes Schiff auf seinen mit Talg bestrichenen Unterlagen, fort, und stürzt sich unaufhaltsam in die benachbarte Tiefe hinab. Genau auf die angeführte Weise ist, nach des Ingenieurs Feer aus Zürich Untersuchung, der am zweiten September 1806 an dem, dem Rigi nördlich gegenüber liegenden, 3500 Fuss hohen Ross- oder Ruffi-Berge im Canton Schwitz eingetretene Bergsturz, welcher Goldau, Bufingen, Röthen und einen Theil von Lowerz zerstörte, herbeigeführt worden. Von der dick geschichteten, 35° gegen das goldauer Thal einschiesenden, Nagelfluhmasse

des bezeichneten Berges hatte sich, z. Th. längs eines Kalkspath-Ganges, allmälich ein, wohl eine Stunde Wegs langer, $\frac{1}{8}$ Stunde breiter und stellenweise bis 250 Fuss starker Gesteinkörper abgetrennt, welcher sich anfangs auf seiner, aus aufgelöstem und aufgeweichtem Mergel und Letten bestehenden, Unterlage äuserst langsam fortzubewegen begann, dann eiliger weiter rückte, bald aber mit Blitzesschnelligkeit in das anliegende Thal hinabglitt.*) Einen von gleichen Umständen herbeigeführten Bergsturz beobachtete Hr. Gillet Laumont 1779 bei Havre de Grace.**) Mehrere Beispiele von ähnlichen Ereignissen finden sich endlich sowohl in dem oben angezogenen Aufsatze von Feer, als auch im Journ. des mines, T. 10, p. 844, beschrieben.

§. 325. In der Regel zwar weniger in die Augen fallend, aber um so allgemeiner ihre Zerstörungen äusernd, wirkt die sprengende Kraft des gefrierenden Wassers. Bei starkem Froste pflegt nämlich das Wasser, welches von vorheriger feuchter Witterung her die Gesteinklüfte erfüllt, bis zu einer gewissen Tiefe von der Oberfläche hinein zu gefrieren. In Folge des gewaltigen Vermögens, sich auszudehnen, welches jener Körper bei seinem Uebertritte in die Eisgestalt entwickelt, wirken die gefrierenden Wasserparthieen daher auf eine grose Gesteinfläche wie ganze Systeme eingetriebener, anquellender Keile, und bringen besonders dann in mäsiger Zeitfrist namhafte Zerstörungen hervor, wenn Thauwetter und harter Frost mehrmals schnell mit einander wechseln.

*) v. Zachs monatliche Correspondenz, Th. 15, p. 162 &c. und 538 &c. — Saussure, im Journ. d. phys. p. Delaméthérie, T. 64, p. 154. — Beschr. des Bergfalles bei Goldau von Meyer, 1806.

**) Journ. des mines, T. 9, p. 449.

Während des harten Winters von 1740 wurden, wie Ebel*) anführt, in den Alpen vermöge der grosen, durch den Frost abgetrennten, Felsmassen ganze Strasen ungangbar, auch machten damals die Krystallsucher wegen der Menge der Trümmer, welche während desselben von den hohen Firnen abgesprengt worden waren, eine besonders reiche Aerndte. Wie stark der Frost oft in Norwegen auf das Gestein wirken möge, lässt sich schon daraus abnehmen, dass die Landleute den verschiedenen, durch dessen Zerstörungen herbeigeführten, Erscheinungen besondere Namen beigelegt haben.**) Die höchsten Effecte, welche das gefrierende Wasser zu Wege zu bringen vermag, gelang es aber Hrn. Gerard zu beobachten, als derselbe in den Jahren 1817 bis 1819 den die Gangesquellen in sich begreifenden Theil des Himalaya bereiste. An den hohen Felsbergen, zwischen welchen die 15000 bis 16000 Fuss über der Meeresfläche gelegenen Pässe, die sich in der Nähe der Gangesquellen befinden, hinlaufen, sprengte der Frost fortdauernd Felsmassen von dem grössten Umfange ab, deren Oberfläche zuweilen wohl einen englischen Acker Landes betrug. Kein Vulcan, sagt dieser Reisende, kann bei seinem heftigsten Auswurfe einen so gewaltigen Regen von Felsenstücken erzeugen, als man in diesen Pässen nach allen Richtungen hin erblickte. Welche Umwälzungen dieses Phänomen aber bereits zu Wege gebracht hatte, davon überzeugte man sich durch den Umstand, dass der Grund und Boden der erwähnten Pässe überall aus nichts als aus solchen abgesprengten Felstrümmern bestand, über welche der Reisende mühsam hin klimmen

*) Ebel, über den Bau der Erde in den Alpen.

**) Bergmanns phys. Erdbeschr. Bd. 2, p. 205, d. deutsch. Uebers. v. Röhl.

musste.*) Wahrscheinlich werden zuweilen auch ganze Bergstürze durch die fortgesetzten Wirkungen des Frostes veranlasst. Sind nämlich steile, oder sogar überhängende Bergparthieen durch Spalten von dem übrigen Theile eines Berges getrennt, so wird das in diesen Spalten gefrierende Wasser jene Massen allmälich immer weiter nach der Thalseite hinüberdrängen, indem nachgefallene Felstrümmer denselben nicht gestatten, bei Thauwetter in ihre ursprüngliche Lage zurückzugehen. Endlich werden die gedachten Gesteinkörper aber, zumal wenn die Schichten thalwärts einschiesen, völlig aus ihrer Verbindung gerissen und in die Tiefe gestürzt werden.

Wie auf die festen Gesteinmassen wirkt das gefrierende Wasser natürlich auch auf die Anhäufungen von Felstrümmern, welche sich oft an den Gehängen der Thäler aufgetragen haben. Es treibt diese Massen, wo es häufig vorhanden ist, aus einander, lockert sie auf, schiebt sie über Absätze der Felsmassen hinaus, und bringt dadurch die Erscheinungen zu Wege, welche man in der Schweiz „Bergschlipfe" nennt,**) daher die Ableitung des Wassers von solchen Trümmermassen das beste Mittel ist, dieselben in Ruhe zu erhalten.

Immer zeigt sich übrigens die Wirkung des Frostes erst dann am Heftigsten, wenn Thauwetter eintritt, indem das Eis selbst die getrennten und aufgelockerten Gestein- und Trümmer-Massen bis dahin häufig an ihrer ursprünglichen Stelle zurückhält und das, dieselben nachgehends durchdringende, laufende Wasser sie schlüpfriger und somit beweglicher macht. Diess belegen die Erfahrungen, welche man jährlich in der Schweiz, in Nor-

*) S. die Nachrichten über eine Reise in den Himalaya von Gerard u. dess. Begl. in den neuen geogr. Ephem. Bd. 14, p. 262 und 276.

**) Escher, über Bergschlipfe in v. Leonhardts Taschenbuche, Jahrg. 1821, Abth. 3, p. 631.

wegen und selbst in der sächsischen Sandsteingegend bei Pirna und Schandau macht.

§. 326. Ungleich vielartiger aber und in seiner Gesammtwirkung kräftiger äusert sich das Wasser durch seine Schwere zerstörend auf den festen Erdkörper.

So veranlasst dasselbe schon dadurch mancherlei Zerrüttungen, indem es in der nassen Jahreszeit in groser Menge in die oberflächlichen Felsmassen und in die Anhäufungen von Gebirgstrümmern an den Thalgehängen eindringt, in der kalten sich aber in Schnee und Eisgestalt an Felsmassen anhäuft, und durch die hierdurch bewirkte gewaltige Gewichtsvermehrung die schlecht unterstützten Theile derselben aus ihrem Gefüge reisst.

Noch bedeutendere Zerstörungen werden von Schnee- und Eis-Lavinen zu Wege gebracht, welche nicht selten grose, sich ihnen entgegenstemmende, oder mit ihren Massen zusammengefrorne, Felsparthieen in ihren Sturz verwickeln. Die vielen Felstrümmer, welche die Eislavinen mit sich führen, welche am Kaukasus so ziemlich alle sieben Jahre vom Kasbek in das Terekthal herabzustürzen pflegen, dienen dafür als Belege.*) Auch die Eislavinen, welche schon mehrmals, und zuletzt im Jahre 1818, in das Thal der Bagne in Wallis herabgebrochen sind, waren jedes Mal von einer Menge von Felsmassen begleitet.**)

Endlich tragen auch die Gletscher in den steilen Schluchten der Hochgebirge jährlich eine Menge Felsstücken, die auf sie gestürzt oder mit ihnen durch den Frost verbunden sind, in die Tiefe hinab, indem diese Eismassen durch ihre eigene Schwere fortwährend in einem Vorrücken nach

*) Gamba's Reise nach Odessa, über den Kaukasus und nach Georgien. — Ritters Erdkunde, Th. 2.

**) Gilberts Annal. d. Phys. Bd. 60.

den tiefer gelegenen Thälern begriffen sind. Hier, wo das vorgedrungene Eis fortwährend wieder wegthaut, häufen sich diese Felstrümmer nach und nach zu ansehnlichen Wällen von Schuttmassen oder den sogenannten „Morainen" an.*)

In den kälteren Gegenden der Erdoberfläche friert die oftmals 8 bis 9 Fuss Stärke erreichende Eisdecke der Gewässer und des Oceans häufig an die Felsmasse der Ufer und Gestaate an. Indem sich die Eismasse nun vermöge ihrer Gewichtsdifferenz gegen das Wasser zu heben sucht, und indem Fluth und Sturm sie in die Höhe treiben, so reissen die Eisfelder oft ungeheuere Gesteinkörper, mit denen sie gleichsam verankert waren, aus ihrem Lager, und tragen sie in Verbindung mit denen, welche häufig von den oberen Parthieen der steilen und nach Befinden unterhöhlten Felswände auf sie herabstürzen, bis an entfernte Küsten fort. So sties Scoresby auf seiner Reise nach dem nördlichen Eismeere und Grönland auf Felder von Eis, welche er mit wohl ein bis zwei Millionen Centnern Gestein befrachtet fand. Dieselbe Wahrnehmung ist aber auch von vielen anderen Schiffern gemacht worden.**) Auf dem Huronensee führen die Eisschollen alljährlich eine Menge Gestein von dem nördlichen Ufer weg, und setzen dasselbe im Frühjahre auf dem südlichen ab.***) Fest zusammengefrorne Ufermassen von aufgeschwemmtem Lande sollen auf die angegebene Weise zuweilen auf ansehnliche Länge im Ganzen emporgetrieben und vielfältig zerrissen werden.

Noch hebt das Eis oft Felsmassen, welche auf dem Grunde eines flachen Gewässers liegen, allmälich höher und höher heraus, weil nach jeder einzelnen Lüftung dieser Körper unter dieselben

*) Escher, in Gilb. Annalen der Phys. Bd. 69.

**) Scoresby's Reise auf den Wallfischf. und nach Grönland.

***) Sillimans American. journal, Th. 8.

hinunter geführte Parthieen von Sand und Gesteinstücken deren völliges Zurücksinken bis in die vorher eingenommenen Stellen verhindern. Oft werden die losen Felsblöcke, welche bis zum Wasserspiegel heraufragen, auch wohl um ein Bedeutendes von ihrer Stelle fortgetragen*) und zwar bald allmälich in mehreren auf einander folgenden Jahren, bald auch auf ein Mal, was besonders von der Richtung der Strömungen und der Gestalt der Küste abhängt. Auf diese Weise sollen in Norwegen und Schweden viele sogenannte Seehundsteine verschwinden, statt ihrer aber auch wieder neue Klippen aus dem Meere hervortauchen.

§. 327. Die umfassendsten Wirkungen, welche das Wasser vermöge seiner Schwere veranlasst, sind aber ohne Frage die, welche der Stos des laufenden Gewässers hervorbringt. Mittels desselben nagt dieses nicht allein ununterbrochen an den Felsmassen der offen vor unseren Augen daliegenden Oberfläche des Landes; es erstreckt vielmehr diese seine Wirkung auch bis tief in das Innere der Gesteinmassen, und verschont selbst jene unermessliche Fläche nicht völlig mit seinem Angriffe, welche der Ocean unter seiner Decke birgt.

Die Erzeugung dieser Wirkungen ist aber theils jenem merkwürdigen Kreislaufe zuzuschreiben, der einen Theil der Wassermasse unseres Erdkörpers in ewiger Wanderung von dem Meere und anderen Wasseranhäufungen aus in die Atmosphäre und von dieser wieder zurück zum Oceane erhält, theils den vielfachen und mitunter gewaltigen Bewegungen, denen das Wasser im Oceane selbst, so wie in Landmeeren, unterworfen ist.

§. 328. Was jenen Kreislauf betrifft, so erhebt sich nämlich fortwährend Wasser durch Ver-

*) Bergm. phys. Erdbeschr. Th. 2, p. 207.

dunstung in Dampfform in die Atmosphäre. In derselben erhält sich der Wasserdampf einige Zeit hindurch als solcher schwebend; dann wird derselbe aber durch Erkältung condensirt, und das wieder gebildete Wasser in fester oder flüssiger Gestalt gefällt.

Die meisten Niederschläge erfolgen aber über dem Lande. Denn dieses äusert erstens seiner Dichtigkeit und Erhebung in die Atmosphäre halber eine sehr starke Anziehung auf den Wasserdampf und auf den Nebel und die Wolken, zu denen derselbe bereits zusammengegangen ist. Nächstdem findet auch in den kälteren Jahreszeiten im Allgemeinen eine niedrigere Temperatur auf dem Lande Statt, als auf dem Meere. Endlich gelangen aber Wasserdampf und Wolken hier auch, zumal in Gebirgsgegenden, in weitem Bereiche mit kühlen und dichten Körpern, wie feuchter und nach Befinden gefrorner, zum Theil auch von Wäldern beschatteter Boden, nackte Felsen und Schnee und Eis sind, in unmittelbare Berührung, wodurch die Ableitung der dem dampfförmigen Wasser beiwohnenden Wärme ungemein befördert wird. Vermöge dieser vereinigt wirkenden Verhältnisse lagern sich um hohe Berge, und zumal solche, welche sich auf mäsigen, isolirt im Oceane liegenden, Inseln erheben, einen grosen Theil des Jahres hindurch fortwährend dichte Wolken, wenn die Atmosphäre in einiger Entfernung von denselben auch gleich vollkommen heiter und klar ist. Diese ganz alltägliche Erfahrung fand unter andern Scoresby an den sich theilweise bis 2000 Fuss über den Ocean erhebenden Felsmassen der Färoer-Inseln in ausgezeichnetem Grade bestätigt. Fast nie sollen dieselben ihre Felsengipfel ohne eine Hülle von Wolken sehen lassen.*) Zuweilen hemmen aber selbst Wolken, welche sich nur ziemlich

*) Scoresby's Reise auf den Wallfischfang und nach Grönland.

niedrigen Inseln bei mäsigem Winde nähern, wie Hr. v. Humboldt beobachtet hat, so wie sie über diesen angelangt sind, sofort ihren Lauf, und lassen sich dann weder zerstreuen, noch weiter führen.

§. 329. Das aus der Atmosphäre niedergeschlagene Wasser läuft zum Theil sogleich als Fluthwasser auf der Erdoberfläche ab, vereinigt sich allmälich zu Bächen, Flüssen und Strömen, und eilt hierauf schneller oder langsamer, je nach der Tiefe und dem Gefälle dieser Letztern, wieder dem Oceane zu; zum Theil wird es aber vorher noch eine unterirdische Bahn zu durchlaufen genöthigt.

Denn eine ansehnliche Menge desselben verfällt sich in lockerem Sande, Gruse und Gemse, in porösen Gesteinen mancherlei Art, so wie in den zahllosen Klüften und Spalten, welche sich in den mehrsten Felsmassen finden. Nach zurückgelegtem längeren oder kürzeren Wege unter der Erdoberfläche rinnt dieses Wasser dann zu Quellen vereinigt wieder zu Tage aus.

Von diesen treten die meisten schon an den Gehängen der Jöcher und zum Theil in ansehnlicher Höhe über den Hauptthälern hervor, weil lettige oder sehr dichte Schichten, das Auskeilen der Tageklüfte, oder vielleicht auch andere Umstände, das in das Gebirge eingedrungene Wasser verhindern, bis in grösere Tiefe in demselben niederzusinken. Die grose Einwirkung, welche lettige Ablagerungen auf die Bestimmung der Stellen äusern, an denen das in den Erdkörper verfallene Gewässer wieder hervorbricht, beweist unter Anderem der Umstand sehr evident, dass die Ausgehenden der verschiedenen mächtigen Thonbänke in Englands Flötzgebirgen, welche von dem Canale aus dreimal durch das Land bis an die

Küste der Nordsee hinstreichen, sämmtlich durch reiche Quellenzüge begleitet werden.*)

In solchen Landstrichen hingegen, wo das Gebirge mit einer grosen Menge sehr offener und tief niedersetzender Spalten- und Höhlen-Räume erfüllt ist, pflegt das Quellwasser erst in dem Niveau der Hauptthäler der ganzen Umgegend hervorzubrechen, dann aber natürlich zu grosen Massen vereinigt, die hier und da sofort mittelmäsige, selbst Schiffe von 30 bis 40 Tonnen Gehalt tragende, Flüsse bilden.**) Besonders Kalkgebirgs-Gegenden, wie die des Jura, Dalmatiens und Krains, eines Theils der Pyrenäen, Mittel-Mährens, der schwäbischen Alp, des inneren Louisiana &c., zeigen diese Eigenthümlichkeit. Hier verschwinden sogar Bäche und Flüsse, die bereits einen langen Weg an der Gebirgsoberfläche zurückgelegt haben, manchmal wieder ganz von derselben, indem sie sich in Gebirgsspalten und Höhlen verfallen. Sie treten dann wohl erst in grosen Entfernungen wieder zu Tage aus.

So verfällt sich, um nur ein Paar Beispiele anzuführen, bei Locle im Jura die Bird, so der Abfluss des Sees von Étalières in demselben Gebirge, der einige Stunden davon im Val-travers als einer der Hauptzugänge der Reusse wieder hervorbricht,***) und auf gleiche Weise ein Flüsschen in Krain, welches seinen Austritt durch die adelsberger Höhle nimmt,†) so wie eine Menge kleiner Flüsse Louisiana's,††) Morea's,†††) so wie auch Mährens.†‡†)

*) Ure's Geologie.

**) Bradbury, Travels in the interior of [Nord-] America.

***) Meyers Reise durch Thüringen, Franken, die Schweiz &c.

†) Partsch, über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa, Wien, 1826.

††) Bradbury a. a. O.

†††) Leak, Travels in the Morea, London 1830.

†‡†) Nach v. Blansko in Mähren aus erhaltnen Notizen.

Das Wasser mancher Quellen sinkt ferner zunächst offenbar erst von den höheren Puncten einer Gegend aus in lockerem Sande, auf Schichtungsklüften und in Gangspalten und Höhlenräumen, unter einer Decke im Allgemeinen für dasselbe undurchdringlichen Gesteines, bis tief unter die niedrigsten Thalgründe eines weiten Bezirkes ein, und drückt sich erst in weiter Ferne von dem Puncte seines Einfalls in den Erdkörper durch natürliche oder künstliche Oeffnungen, gleichsam wie durch den kürzeren Schenkel zweier communicirenden Röhren, wieder zu Tage aus. Zu den Quellen dieser Art gehören namentlich viele Solen, die durch artesische Brunnen erschrotenen Gewässer, und die, zuweilen sehr starken, süsen Quellen, die man hin und wieder im Meere antrifft. Dass aber die Quellwasser überhaupt den entwickelten Ursprung haben, dafür spricht der Umstand zur Genüge, dass dieselben nach groser Nässe überall vollufrig gehen, ja durch ganz neu entstehende [sogenannte Hungerquellen] vermehrt werden, bei langer Trockenheit dagegen sich sehr zusammenziehen, ja häufig ganz versiegen, – dass Quellen, deren Sammelreviere ausgedehnt sind, und in bedeutend höheren Niveaus als ihre Ausbruchsöffnungen liegen, mit reicher Wasserfülle und groser Gewalt hervorbrechen, während andere, sich unter entgegengesetzten Verhältnissen bildende, ihren kleinen Wasservorrath in tiefer Stille abfliesen lassen, wie die Erfahrungen über die Salzquellen sehr bestimmt erweisen.

Zwar scheint es allerdings Quellen zu geben, deren Beständigkeit durch den Witterungswechsel der Umgegend nur einen sehr geringen Eindruck erleidet, wie die heisen Quellen in Karlsbad &c. Bei diesen deuten aber auch noch andere Verhältnisse darauf hin, dass sie entfernte und sehr verzweigte Communicationen haben müs-

sen, vermöge welcher die speciellen Verschiedenheiten der Witterung in der unmittelbaren Umgegend wenig Einwirkung auf dieselben äusern können. Uebrigens mangelt es auch noch sehr an genauen und fortgesetzten Beobachtungen über die Wasserfülle solcher Quellen; auf Behauptungen von allgemeiner Natur lässt sich aber nicht bauen.

§. 330. Aber auch die unermessliche, in der allgemeinen Hauptvertiefung der Erdoberfläche niedergelegte, der Hauptsache nach zum Gleichgewichte gelangte, Wassermasse befindet sich keineswegs in todter Ruhe, wie die einer Lache; auch sie ist vielmehr vielfachen und zum Theil gewaltsamen Bewegungen ausgesetzt.

§. 331. Eine der allgemeinsten ist die Fluth, welche Mond nnd Sonne durch die Anziehung erzeugen, welche dieselben, und zwar ziemlich in dem Verhältnisse wie 3 : 1, auf das Wasser des Oceans ausüben. Vermöge ihrer wälzt sich ungefähr bis zu dem 56sten Grade der Breite fortwährend ein doppelter Wasserhügel mit einer Schnelligkeit um den Erdkörper, welche gegen diejenige, mit der ein Punct irgend eines Parallelkreises innerhalb der angegebenen Breite um die Erdaxe rotirt, nur um etwa 50 Minuten während eines Tages zurückbleibt. Die Fluth ist am Bedeutendsten, wenn Mond und Sonne in demselben Meridiane stehen, wie zur Zeit des Neu- und Voll-Mondes [Springfluth] und wenn die Stellung beider Himmelskörper in die Aequatorialebene der Erde fällt, wie während der Tag- und Nacht-Gleiche, indem sich dann ihre beiderseitigen Wirkungen möglichst unterstützen, so wie endlich, wenn Sonne und Mond der Erde am Nächsten sind. Letzterer allein soll dann die mittlere Fluth um $\frac{1}{20}$ steigern.

Die mittlere Erhebung des Wassers scheint zwar im weit und breit unbeschränkten Oceane

[wie in dem stillen] nur 3 par. Fuss zu betragen; an offenen Küsten staut sich aber schon die mittlere Fluth gemeiniglich bis zu 8 und 10 Fussen auf, in Meerengen aber selbst bis zu 15 und 20, während die höchsten Springfluthen zur Zeit der Tag- und Nacht-Gleiche hier wohl 40 bis 50, ja an Neufoundlands Küsten sogar bis 60 und 70 und bei Sct. Malo selbst bis 80 Fuss Höhe erreichen.*)

§. 332. Eine andere eben so allgemeine Bewegung im Oceane ist der sogenannte allgemeine Meeresstrom. Es sind zwei Verhältnisse, welche denselben erzeugen.

Das kalte, somit dichtere und schwerere, Meergewässer der Polarländer drängt sich nämlich in einer gewissen Meerestiefe fortwährend gegen den Aequator hin. Diese Strömung wird aber durch das Zurückbleiben der Wassermassen des Oceans gegen die Umdrehung der Erde, welches sowohl durch deren Trägheit als durch die auf sie wirkende Anziehung von Sonne und Mond hervorgebracht wird, allmälich in eine südwestliche und nordwestliche und endlich in eine westliche umgesetzt.

Eine ähnliche, durch dieselben Grundursachen bedingte, Bewegung findet aber auch in der Atmosphäre Statt. Sie erzeugt die sogenannten Passatwinde, welche innerhalb und in der Nähe der Wendekreise fortwährend aus Osten wehen und die Bewegung des Meergewässers gegen Westen kräftig unterstützen.

Vermöge der allgemeinen Meeresströmung ist die ganze ungeheuere Wassermasse des Oceans bis zu dem 26. oder 28. Breitegrade in einer ununterbrochenen Wanderung aus Osten gegen Westen um den Erdkörper herum begriffen. Selbst durch entgegenstehende Continente lässt sich dieselbe

*) Bull. d. sc. géogr. 1824, No. 1. — Hube's Physik.

nicht hemmen; denn ihr Hauptkörper umkreist unaufhaltsam die weit gegen Süden hinab sich verbreitenden Spitzen Africa's und Südamerica's, wie die starken südwestlichen Strömungen beweisen, welche längs der Ostküsten jener Welttheile Statt finden, und die nordöstlichen auf deren entgegengesetzten Seiten. Abkömmlinge von jener Haupt-Wassermasse bilden aber [auser noch besonders bestehenden schwächeren Verzweigungen] bei 40° nördlicher und südlicher Breite auch noch rückgängige Strömungen von America aus gegen Europa und Africa hin, indem die nördliche derselben erst ihren Weg längs der Küste von Nordamerica bis zur Bank von Neufoundland nimmt [Golfstrom], wo sie sich wieder in einen ostsüdöstlichen und nordöstlichen Arm spaltet, deren letzterer oft tropische Erzeugnisse nach Island und den Färoer-Inseln führt. Aehnliche, doch minder deutlich sich heraushebende, östliche Strömungen sollen auch im stillen Oceane Statt finden.*)

Zur Unterstützung des schnellen Abzugs des Oceangewässers an den Küsten Africa's gegen Süden trägt übrigens auch der Umstand bei, dass sich das bewegte Wasser an diesem Welttheile um ein nicht ganz Unbeträchtliches aufstaut. Die hierdurch bewirkte Erhebung des Oceanspiegels beträgt ungefähr 28 Fuss und ist schon von den alten Aegyptern ausgemittelt worden, als sie behufs der Verbindung des rothen und mittelländischen Meeres durch einen Canal die erforderlichen Nivellements anstellten.**)

Ein ähnliches Phänomen findet aber unbezweifelt auch an den americanischen Küsten Statt. An der Mündung des Flüsschens Chagres, Panama gegenüber, ist der atlantische Ocean indess nur

*) Sabine's Werk über die Erdform. — v. Humb. Reise &c. Th. 1. — Hamilton, im Bull. des sc. géogr. 1828, No. 7.

**) Ritters Erdkunde, Th. 1.

zur Zeit der Ebbe und dann auch um nicht mehr als 6,51 englische Fuss höher als der stille Ocean befunden worden, in der mittleren Zeit zwischen Ebbe und Fluth dagegen um 3,52, zur Fluthzeit aber sogar um 13,55 Fuss niedriger als letzterer.*) Das höchste Niveau des atlantischen Oceans dürfte aber auch keineswegs in der Nähe der Chagresmündung, welche eine durch weit vortretende Vorgebirge sehr geschützte Lage hat, und ganz auser dem Zuge jeder bedeutenden Strömung liegt, sondern im Gegentheile bei der Insel Trinidad und den grosen Antillen zu suchen sein, an welchen sich die allgemeine Meeresströmung in einen grosen südlichen und in einen ähnlichen nördlichen Arm [den Golfstrom] spaltet, so wie an der Küste bei und von Tampico, wo der zweite dieser Arme den Continent erreicht. Dass aber das atlantische Meer zur Fluth an der Meerenge von Panama sogar um vieles niedriger steht, als der stille Ocean, ist zunächst und wesentlich wieder dem Umstande beizumessen, dass das Fluthgewässer des atlantischen Oceans eben so wohl, als die allgemeine Meeresströmung, durch die so eben bemerkten Umstände von dem südlichen Theile des mexicanischen Meerbusens abgelenkt wird, in dieser beschränkten und flachen Binnenmeeres-Abtheilung selbst aber natürlich durch die Mondanziehung bei Weitem keine so grose Wirkung hervorgebracht werden kann, als in dem weiten stillen Oceane.

Auf dem hohen Meere legt die Hauptströmung nach Hrn. v. Humboldt in 24 Stunden circa 9 bis 10 Seemeilen oder 0,59 bis 0,65 pariser Fuss pro Sec. zurück, zusammengedrängt in Meerengen steigert dieselbe aber ihre Geschwindigkeit oft ungemein. Diesem Umstande sind die gewaltigen, so berüchtigten, Strömungen im indi-

*) Bull. des sc. nat. 1830, No. 4. über die Nivellirung der Landenge von Panama durch Lloyd.

schen Archipel, und zwischen Ceilon und Madagaskar und den benachbarten Continenten beizumessen. Daher stürzt sich die Hauptströmung an America's Küste fast mit der Schnelligkeit eines Waldstromes durch die schon von Columbus, ihrer Gefährlichkeit wegen, mit dem Namen „Drachenschlund" belegte Strase, zwischen Trinidad und Columbiens Küste,*) so dass kein Schiff, auser etwa bei dem günstigsten Winde, ihr entgegensegeln kann, während ihr nördlicher Arm, indem er sich durch den Canal von Bahama drängt, in der Stunde $3\frac{1}{7}$ Seemeile [5 Fuss p. Sec.], ja an der schmalsten Stelle dieser Meerenge sogar 5 Seemeilen [fast 7,9 Fuss p. Sec.] zurücklegt.**)

§. 333. Auser den jetzt betrachteten allgemeinen Strömungen im Oceane, gibt es aber auch noch eine Menge speciellerer.

Manche derselben mag ein ungleicher Salzgehalt benachbarter Meeresabtheilungen zu Wege bringen, wie derselbe z. B. wohl zwischen der Ost- und Nord-See eines Theiles und der Nordsee und dem atlantischen Oceane anderen Theiles Statt finden sollte.

Andere dürften durch das Ueberfliesen einzelner Meeresabtheilungen, in welche sich besonders zahlreiche und starke Ströme ergiesen, nach anderen, weniger mit Zugängen versorgten, hervorgebracht werden. Ein solches Meer ist z. B. das atlantische im Verhältnisse zu dem stillen Meere, da das erstere sämmtliche Hauptströme Europa's, Africa's und America's in sich aufnimmt, während dem letzteren nur drei Hauptströme des östlichen Asiens zugehen.

Noch speciellere Bewegungen werden dem Meergewässer durch das Einfallen groser Ströme

*) Columbus Reisen von W. Irwing.

**) v. Humboldts Reise, Bd. 1.

oder zahlreicher kleinerer Flüsse, besonders zur Zeit ihrer Anschwellung, mitgetheilt. So spürt man die durch den Maranon hervorgebrachte besondere Richtung der Meeresströmung wohl bis 60 geographische Meilen von der Küste.*) Gleichergestalt beobachtete Scoresby, dass bei voller Thaufluth die Gewässer an der Ostküste Grönlands eine merkliche Strömung gegen die hohe See hinaus erzeugten.**) Auserdem bringen, wie allen Seefahrern bekannt ist, auch anhaltende sehr ausgedehnt wirkende Winde oft weit sich erstrekkende und ziemlich anhaltende Strömungen in einzelnen Meerestheilen hervor. Endlich erregen die Stürme das Gewässer des Oceans nicht selten [obwohl nur vorübergehend] auf furchtbare Art. Durch sie werden oft Wellen von 20, 30 und mehreren Fuss Höhe mit der Schnelligkeit des Vogelfluges gegen die Gestaate geschleudert, wo sich dieselben dann mit so gewaltiger Kraft brechen, dass sich ihre Scheitel wohl bis zum Rücken hoher Felswände hinaufschwingen. Beispiele von besonderer Wirkung der Stürme gewähren oftmals die Färoer-Inseln. An den steilen Felsmassen derselben sah Hr. Scoresby die Wellen bis zu 100 Fuss Höhe aufsteigen. Brachen sich dieselben doch bei dem heftigen Sturme am 8ten October 1824 sogar an dem isolirt an der Ostküste Schottlands mitten im Meere auf dem Glockenfelsen gelegenen Leuchtthurme mit solcher Gewalt, dass sie auf 60 Fuss an demselben hinaufrollten,***) während sie sich am Bell-rock und dessen Leuchtthurme, ebenfalls an Schottlands Küste, bei einem im December 1810 eingetretenen Sturme sogar 104 englische Fuss erhoben.†)

*) Hertha, 1827, Hft. 7.

**) Scoresby's Reise f. d. Wallfischf. u. nach Grönland.

***) Nach d. Mittheilung eines Officieres, Hrn. Macdonalds, im Nürnberger Corresp. v. 19ten Decbr. 1824.

†) Dinglers Journ. Bd. 16, p. 422.

§. 334. Die jetzt aufgeführten zahlreichen Bewegungen im Oceane und die Rückwirkungen, welche dieselben unmittelbar erzeugen, werden aber durch ihr vielfältiges gegenseitiges Begegnen, so wie durch Felsriffe, Inseln, Vorgebirge &c., welche denselben entgegen treten, auf tausendfache Weise vervielfältigt, in ihrer Richtung verändert und nach allen Seiten verbreitet. Daher gibt es der Strömungen fast überall im Oceane. Zuweilen gehen deren zwei, ganz entgegengesetzte, eilend neben einander hin, wie diess im Kattegate und in der Strase von Gibraltar der Fall ist. Hin und wieder erzeugt dann das Begegnen solcher Strömungen Wirbel, wie bei den Lofodden-Inseln an der norwegischen Küste.*)

Eine sehr gemeine Erscheinung im Oceane ist aber auch das Vorkommen mehrerer in entgegengesetzter Richtung über einander hin gehender Strömungen. In der Strase von Gibraltar wurde man schon längst darauf aufmerksam, dass das Wasser an der Oberfläche eine östliche, in der Tiefe eine westliche Strömung zeige. Ein im Jahre 1812 in der Strase selbst untergegangenes und bei Tanger, vier Stunden westlicher, an die Küste getriebenes, holländisches Schiff hat dieses Factum in neuerer Zeit näher bestätigt, da die oberflächliche Strömung des Gewässers in der dasigen Meerenge eine östliche ist.**) Später ist die Erscheinung bestimmter constatirt, dabei aber zugleich gefunden worden, dass das in das Mittelmeer einströmende Wasser 1,0294, das zurückströmende dagegen 1,1288 zum specifischen Gewichte hat, eine Erscheinung, welche [so auffallend sie auch an sich ist] die Ursache der Rückströmung doch vollkommen erklärt.***) Die grose Allge-

*) Bergmanns phys. Erdbeschreibung.

**) v. Hoff, Gesch. der natürlichen Verändr. d. Erdoberfläche, Th. 1, p. 156.

***) Poggendorffs Annalen, Bd. 16, St. 4, p. 526.

meinheit der Erscheinung über einander hinlaufender Strömungen und zwar selbst im offenen Meere bewährt sich aber durch das häufige Forttreiben der Eisberge in ganz anderen Richtungen, als in denen die Strömungen an der Oberfläche das Baieis und die schwachen Eisfelder fortführen,*) so wie durch die Versuche mit dem Senkbleie, deren Missglücken in sehr tiefem Meere wesentlich auch von den, in verschiedener Richtung über einander weggehenden, Strömungen herzurühren scheint. Das häufige Vorkommen der Strömungen letzterer Art zeigt zugleich, im Gegensatze mit der früheren Meinung, dass die Bewegungen im Oceane bis auf grose Tiefen niedergehen, ja es hat sich neuerdings bewährt, dass selbst die von Orkanen veranlasste Aufregung des Gewässers sich tiefer fortpflanzt, als man vormals glaubte. In mehrern sich weit unter dem Meere fortziehenden Steinkohlen-, Zinn- und Kupfer-Gruben Englands hört man nämlich selbst an Puncten, wo das Meer schon eine ziemlich ansehnliche Tiefe erreicht hat, bei heftigen Stürmen das Hin- und Her-Rollen groser auf dem Meeresgrunde gelegner Felsblöcke. Zuweilen wird das Getöse wohl so heftig, dass die Arbeiter aus Besorgniss vor einem Durchbruche des Meergewässers eilig ausfahren.

§. 335. Die jetzt überblickten mannichfachen Bewegungen des Wassers wirken auf vielfache Weise von allen Seiten zerstörend auf die feste Masse des Erdkörpers ein. Es ist ja selbst zum Sprichworte geworden, dass schon der Stos fortwährend herabfallender Tropfen nach einer Reihe von Jahren sehr merkliche Parthieen von völlig frischen festen Gesteinmassen abnaget. Was ist

*) Scoresby's Reise nach Grönland und selbst schon — Lowenörns Reise nach dem östl. Grönland im Jahre 1786.

aber ein so schwacher Tropfenfall gegen die Wassermassen, die fortwährend auf dem Erdkörper in zum Theil so gewaltigem Umtreiben begriffen sind. Welche Zerstörungen bewirkt nicht auch das Anwogen austretender Ströme und der Wellenschlag des erregten Oceans an Wohngebäuden, Brücken, Leuchtthürmen, Hafendämmen &c. fast in einem Augenblicke, obgleich das stärkste Baumaterial und die sinnreichste Construction bei deren Aufführung vereinigt angewendet worden waren. Die zerstörenden Kräfte des bewegten Wassers werden aber in vielen Fällen noch durch gewichtige feste Körper verstärkt, die dasselbe auf seinem Rücken forttrágt. Wie gros die Kraft ist, welche das Wasser mittels der Beihülfe solcher Körper zu äusern vermag, zeigt die tägliche Erfahrung an Wehren, Brückenpfeilern und ähnlichen Wasserbauen. Eben so erhöhen die Gesteinstücken, Eismassen und Holzstämme, welche auf dem Boden eines fortdauernd oder auch nur periodisch stark bewegten Wassers liegen, oder bis auf diesen niederreichen, durch ihre Reibung unter einander und gegen die unterliegenden Gesteinmassen den von dem Wasser veranlassten Zerstörungsprocess, welcher bei schweren sich reibenden Massen oft ungemein schnell vorschreitet. Die nagende und zermalmende Kraft des Wassers, gegen die Gesteinmasse des Erdkörpers gerichtet, vermag aber um so grösere Wirkungen zu erzeugen, als sie es ja in den wenigsten Fällen mit ganz frischem und dichtem Gesteine zu thun hat, sondern im Gegentheile vielfältig mit Massen, welche durch Verwitterung, Erweichung und vielfache Zerklüftung bereits ungemein an Festigkeit und Zusammenhalt verloren haben. Sind aber erst die zerstörlicheren Massen eines grosen Gesteinkörpers weggeführt, so werden die festeren, welche vorher von jenen umgeben und unterstützt wurden,

vermöge ihres eigenen Gewichtes leicht mit in den allgemeinen Ruin hineingezogen. Besonders zeigt sich in dieser Hinsicht die mehr oder weniger söhlige Unterwaschung wirksam, zu der auch die festesten Gebirgsparthieen vielfältig Gelegenheit gewähren, da selbst die am Wenigsten zerstörbaren Gesteine bisweilen mit Lagern von Porzellanerde, kugelig abgesonderten Gesteinen mit mürber Ausfüllungsmasse zwischen den Kugeln, auserordentlich zerklüfteten und desshalb wenig zusammenhaltenden Massen, lettigen Gebirgsgliedern und ähnlichen, wenigstens örtlich manchmal sehr flach fallenden, Gangmassen, mürben Thon- und Alaun-Schiefern, Mergeln und Mergelthonen und selbst mit Sand und Grus &c. abwechseln. Finden sich aber neben jener Gelegenheit zur Unterwaschung noch bedeutende senkrechte Klüfte in einer Gebirgsmasse vor, so können selbst ziemlich unansehnliche Wasserquanten in mäsiger Zeit ungemein weit greifende Zerrüttungen zu Wege bringen.

§. 336. Fasst man nun die Zerstörungen, welche die Gesammtheit der verschiedenen, in und auf dem Erdkörper in Bewegung begriffenen, Wassermassen und zwar zunächst durch ihren Stos erzeugt, näher ins Auge: so ergibt sich, dass mit dessen Hülfe schon die noch im Inneren des Erdkörpers eingeschlossenen Quellwasser hin und wieder Zerrüttungen herbeiführen.

Es lösen dieselben besonders da, wo sie sich mit vieler Gewalt durch sandige, mergelige und wenig Zusammenhang habende Gesteine hindurchdrücken, fortwährend Theile derselben ab, welche sie hierauf bis zu Tage ausführen. Dadurch mögen aber stellenweise ansehnliche Aushöhlungen im Erdkörper erwachsen. Hiervon überzeugte man sich unter Anderem bei dem im Jahre 1819 erfolgten Untergange eines ansehnlichen

Theiles des Dorfes Strohn in Böhmen. Der Boden desselben besteht nämlich aus schwach zusammenhängendem Sande und Gruse, unter dem sich in einer gewissen Tiefe ein Lettenlager hinzieht, das gegen das Egerthal abfällt und an diesem zu Tage aussetzt. Die den Boden durchströmenden, sich an der Eger wieder hervordrückenden, Quellwasser hatten auf der Gränze zwischen Letten und Sand allmälich eine grose Parthie des Letztern fortgerissen, und an der Eger ausgeführt, wodurch mit der Zeit grose unterirdische Aushöhlungen erzeugt worden waren. Endlich brach die Decke dieser Weitungen zusammen, indem zugleich ein Theil des Sandbodens auf dem Lettenlager in das Thal abglitt. Bei diesem Vorgange versank eine gewisse Zahl Häuser an Ort und Stelle, während andere vermöge der Fortbewegung und der Zerrüttung des Sandbodens unter ihnen über den Haufen geworfen wurden. Dass aber ähnliche Zerstörungen nichts ganz Seltenes sind, darauf deuten die Thon- und Sand-Theile hin, welche unter Andrem verschiedene Solen mit sich führen, – die Schieferthon- und Kohlen-Stückchen, welche eine zu Zatschke unweit Pirna aus dem Quader-Sandsteine hervorbrechende starke Quelle ausstöst, – und der mit kleinen Conchilien gemengte Sand, den die Muschelquelle im Baireutischen zu Tage bringt.

Durch unterirdische Auswaschungen ähnlicher Art ist wahrscheinlich der plötzliche Durchbruch des eine Werst breiten Dammes zwischen dem Ladoga-See und Suwando-See im Jahre 1818 erfolgt, in Folge dessen sich das Gewässer des letzteren, als des höher gelegnen Sees, zu einem ansehnlichen Theile in den Ladoga ergoss, so dass sich jener Landsee, der bis dahin 40 Werste Länge gehabt hatte, bis auf 15 Werste verkürzte.*)

*) Bull. des sc. géogr. 1827, No. 5, p. 133.

Der mechanischen Kraft des unterirdischen Gewässers, welches durch Erdpech und Bergöl enthaltende Gebirgsmassen durchgeht, verdanken auch ohne Frage manche Bergöl-Quellen ihre Entstehung, wenn gleich viele derselben wohl eigentlich durch den vulcanischen Process erzeugt werden möchten.

§. 337. Ohne Vergleich bedeutender sind jedoch die Zerstörungen, die das auf der Gebirgsoberfläche fortrinnende Landgewässer hervorbringt. Schon jede starke Regen- und Thau-Fluth erzeugt deren in Menge.

Wo dichte Felsmassen nackt zu Tage ausstehen, werden die durch Luft und Frost abgelösten Theile fortgeführt, daher sich in den hohen Gebirgen bei Thauwetter, welches nach anhaltendem starken Froste eintritt, mit dem Fluthgewässer oft ein wahrer Hagel von Gesteintheilen und selbst ganzen Felsblöcken von den steilern Höhen herabstürzt.*) Aehnliche jedoch umfassendere Zerstörungen treten oftmals bei Wolkenbrüchen in solchen Districten ein, wo das dichtere Gestein von einer nicht allzu mächtigen Decke von Gebirgstrümmern, Gems und Fruchterde überlagert ist. Diese Decke wird zuweilen mit einem Male weit und breit von dem, durch diese atmosphärischen Niederschläge erzeugten, Fluthgewässer fortgeführt. Auffallende Beispiele groser Zerstörungen von dieser Natur führt unter andern Bergmann an.**) Sie finden sich in der Geschichte aller Gebirgsländer in Menge. Im letzten Drittheile des vorigen Jahrhunderts wurde die karlsfelder Gegend im Erzgebirge von einer solchen Katastrophe betroffen, nach welcher man, Werners Angabe zufolge, auf dem in einem weiten Umkreise blos gelegten Granitgrunde eine Menge

*) Ebel über den Bau der Erde in den Alpen.

**) Dessen phys. Erdbeschr.

daselbst aufsetzender Gänge beobachten konnte. Wo der Boden dagegen bis zu gröserer Tiefe aus zerstörbarer Masse besteht, da gräbt sich die ablaufende Wassermasse blos rinnenförmige Canäle ein, und diess nicht blos in Sand-, Gems- und Letten-Ablagerungen, sondern, wenn dieselbe bedeutend ist, selbst in schon stärker zusammenhaltende Massen, wie mürber Sandstein und Sandstein-Schiefer, Schieferthone, verhärtete Thone, Mergelthone und ähnliche Gesteine mehr sind. In Thüringens buntem Sandsteine wäscht wohl eine einzige sehr grose Gewitterfluth 10 bis 12 Fuss tiefe Risse ein. Da aber die nächst folgenden Fluthwasser immer wieder den Weg der erstern nehmen, so steigert sich die Gesammtwirkung derselben, namentlich in Gegenden, in denen sehr starke atmosphärische Niederschläge zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören, oft in wenig Jahren bis zu einer überraschenden Höhe. Soll doch nach Hardin das sich während der Regenzeit eines einzigen Jahres bildende Fluthwasser im Meywar-Districte Ostindiens jedes Mal ungeheuere Wasserrisse ausgraben.*)

Dabei lässt es sich mit den Augen verfolgen, wie das Wasser bei söhliger Schichtung eine Schicht nach der andern durchschrotet, bei geneigter dagegen immer tiefer und tiefer in die Ausgehenden sämmtlicher Schichten einschneidet; wie es ferner in mürberen Schichten seinen Canal weiter ausgräbt, während es in festeren gemeiniglich nur einen schmalen Durchgang zu erzwingen vermag, und wie es sich endlich im Allgemeinen der Hauptabdachung des Bodens nach seinen Weg ausgräbt, die gewöhnliche Richtung jedoch im Einzelnen oft verlässt, wenn sich nach einer Seite die Widerstände entweder ungewöhnlich vermehren oder vermindern; jenes durch festere Ge-

*) Hertha, f. 1829, No. 5 u. 6.

steinmassen, diess durch mildere, oder durch das Vorkommen zahlreicher Klüfte und gröserer Gesteinspalten.

Festere Gesteine erleiden zwar ungleich langsamere Einwirkungen; doch werden auch sie nach und nach merklich angegriffen, besonders wenn das Wasser eine Menge Felsblöcke mit fortwälzt. Viel schleunigere Zerrüttungen erfahren aber auch selbst solche Gesteine, wenn das Wasser weit fortsetzende Klüfte und Gangspalten antrifft, die entweder ganz leer oder doch nur mit mürben Massen erfüllt sind. In diese legt es dann sofort seinen Lauf. In Kurzem schneidet es durch Auswaschen der lockeren Ausfüllung und des aufgelösten Nebengesteins tief in dieselben ein. Einmal bis so weit gelangt, greift es aber nun auch mittels Unterwaschung, und unterstützt durch Frost, Erweichung und Schichtungs- und andere Klüfte, bald die festern Gesteinmassen zur Seite an. Stückweise stürzen diese in den eröffneten spaltenförmigen Canal, wo Verwitterung und das bei abermaligen Fluthen hindurchstürmende Wasser sie nach und nach auflöst, durch Hin- und Her-Rollen zerreibt und in einzelnen Parthieen fortführt.

§. 338. Bis zu welcher Gröse die Wirkungen selbst vorübergehender Fluthen gesteigert werden können, davon gewähren die Durchbrüche solcher Seen, die sich in Folge Statt gehabter Bergstürze und Eislavinen zuweilen in den höheren Gebirgen, dem Kaukasus*) den Alpen &c. bilden, überführende Belege.

Bei einem solchen, am 16ten Juni 1818 in dem Val de Bagne in Wallis Statt gehabten, Seedurchbruche wurden oberhalb Loutier die Gehänge des

*) Gamba's Reise nach Odessa, über den Kaukasus und nach Georgien. — Eichwalds Reise in den Kaukasus &c. — Geogr. Ephem. auf 1828, Bd. 24. — Ritters Erdkunde, T. 2.

Thals so unterwaschen, dass sie sofort in grosen Massen hereinstürzten, deren eine allein jetzt bei Loutier einen Wasserfall der Drance veranlasst. Ein Stück weiter hinab wurde ein hoher Felsen durch den Stos des Wassers von oben bis unten gespalten. Bei St. Branchier brach eine so grose Felsmasse herein, dass die dadurch seitwärts abgedämmte Fluth den Ort selbst verschonte. Die sonst noch vielfach, jedoch nicht bis zum alsbaldigen Nachbrechen, unterwaschenen Gehänge des Thales bekamen noch im Verlaufe des Jahres 1818, bis 1000 Fuss über dessen Sohle hinauf, weit fortsetzende, demselben parallele Spalten, die künftige gefährliche Bergstürze fürchten lassen. Uebrigens war das ganze Baugnethal 2 bis 20 Fuss hoch mit Trümmern bedeckt.

Die Fluth hatte sich aber auch in ihrer Fortbewegung durch die vielen Eismassen, Felsblöcke, Baumstämme und Trümmer von Gebäuden, welche sie mit sich führte, theilweise bis 100, ja in engen Thalstellen sogar bis 300 Fuss hoch erhoben, und dabei, ungeachtet jener behindernden Körper, welche sie mit fortriss, die ersten 70000 Fuss ihres Weges mit 33 Fuss Geschwindigkeit p. Sec. zurückgelegt. Das Wasser war bei deren Ankunft auch nicht successiv gestiegen, sondern im Gegentheile plötzlich und in Gestalt eines steilen Berges herangeströmt. Und doch hatte der, diese schreckliche Fluth durch sein Ausreissen veranlassende, See nur 200 Fuss Tiefe, 400 Fuss Breite und 10000 bis 12000 Fuss Länge gehabt, auch war derselbe vor dem Durchbruche bereits um beinahe $\frac{3}{8}$ seines Kubikinhaltes abgelaufen gewesen.*)

Die Geschichte führt aber nach Ebel**) Beispiele von dem Ausreissen ungleich gröserer, selbst bis zu 5 und 6 Stunden Länge angewachsener, der-

*) Gilberts Annalen d. Phys. Bd. 60, p. 355.

**) Ebel über den Bau der Erde in den Alpen.

gleichen Seen auf, deren Wirkungen natürlich noch ungleich mächtiger gewesen sein müssen.

In dem Terekthale des Kaukasus sollen See- und Fluth-Bildungen der erwähnten Art ziemlich alle sieben oder acht Jahre eintreten, indem sich nach dem Verflusse eines solchen Zeitraumes Ritters Erdkunde gemäs gewöhnlich eine unermessliche Anhäufung von Eis und Schnee vom Kasbek herab in das genannte Thal zu stürzen pflegt.

§. 339. Wenn aber vorübergehende Wasserfluthen schon solche Zerrüttungen veranlassen, so sollten wohl die fortdauernd rinnenden Wassermassen der Bäche, Flüsse und Ströme deren noch nach einem viel grösern Maasstabe erzeugen.

Wirklich haben diese laufenden Gewässer auch vormals ungemein grose zerstörende Wirkungen hervorgebracht, wie sich in der Folge ausweisen wird. Gegenwärtig sind diese Wirkungen indess allerdings nur mäsig zu nennen, so dass sie gewöhnlich erst nach dem Verflusse längerer Zeiträume stark in die Augen fallen. Die Bäche, Flüsse und Ströme ziehen nämlich jetzt im Allgemeinen zu langsam in ihren breiten Betten ab, um sehr bedeutende Gewalt gegen deren Boden und Wände ausüben zu können.

Dass inzwischen das Wasser derselben, selbst während es sich am Unmächtigsten erweist, immer noch einige Kraft gegen seine Betten ausübt, zeigt die fast fortwährnd trübe Beschaffenheit vieler dieser laufenden Gewässer, welche über aufgeschwemmtes Land hingehen.

Bemerkbarer macht sich diese zerstörende Kraft aber bei Fluthzeiten, und namentlich wenn die laufenden Gewässer ungewöhnlich hoch anwachsen. Dann vermehrt sich ihre Schnelligkeit wohl über das Drei- und Vier-fache, während ihr Wasser zugleich eine Menge Gesteinparthieen er-

reicht, an welchen es leichter Zerrüttungen zu Wege bringen kann, als an denen seines gewöhnlichen Bettes, in welchem die, schwächern Widerstand leistenden, Theile schon längst überwältigt worden sind. Fortgetragene und auf dem Boden fort-geschobene und gerollte Holz-, Eis-, Fels- und Geröll-Massen vermehren zugleich die Kraftäuserungen des Wassers. Dieses reisst dann eine Menge Gestein, welches es erst unmittelbar vom Ganzen trennt, oder welches schon durch andere Kräfte abgelöst worden ist, mit sich fort, wesshalb die Ströme dann die Richtung und Gestalt ihrer Betten, wo dieselben von minder festen Gesteinmassen gebildet sind, oftmals im Verlaufe weniger Tage oder Wochen merklich verändern.

Die abgerissenen Gesteinmassen aber zerschellt das Fluss- und Strom-Gewässer im Verlaufe der Zeit dann weiter, es reibt die scharfen Kanten und Ecken derselben ab, und rundet sie zu den Geschieben, welche überall in höhern Gegenden die Betten der Bäche und Flüsse erfüllen, und dabei stets mit den in den Sammelrefieren dieser Gewässer anstehenden Gesteinmassen übereinstimmen. Schon abgerundete Massen verkleinern sich aber mittels des weitern und weitern Fortrollens, zumal wenn die in Bewegung gesetzte Schuttdecke ziemlich hoch und mit sehr grosen Körpern gemengt ist, natürlich immer mehr und mehr, so dass von ihnen wohl endlich nichts als blose Sandkörner übrig verbleiben, die dann oftmals bis in weite Ferne fortgetragen werden. Dabei wird selbst das Sohlgestein aller Arten von Gewässern, wo der Fels in Gemäsheit des starken, dem Wasser beiwohnenden, Impulses blos gelegt erscheint, oder doch nicht hoch mit Gebirgsschutte überdeckt ist, von dem Wasser ausgewaschen, und theilweise zerschellt und fortgerissen, oder wenigstens, zumal durch die auf ihm hin-rollenden und gleitenden

Gesteinstücken, abgerieben und ausgefurcht, wie die Oberflächenbeschaffenheit desselben an vielen Puncten auf das Deutlichste beweist.

Vermöge dieser Angriffe des Bach-, Fluss- und Strom-Gewässers auf die Schlucht- und Thal-Sohlen unterliegen dieselben daher überall selbst da, wo sie von festem Gesteine gebildet werden, innerhalb längerer Zeitabschnitte merkbaren Veränderungen. Sie werden theils tiefer und tiefer ausgezehrt, was besonders bei manchen steil abfallenden Schluchten bemerkbar ist, theils werden aber die Gehänge unterwaschen und abgenagt. Eine höchst auffallende Erscheinung letzterer Art gewährt nach Saussure und Boissel die Rhone unterhalb des Forts l'Ecluse, wo sich das Wasser seinen Canal nach beiden Seiten bis tief unter das überhängende Felsenufer hinab erweitert hat, aber auch oftmals ansehnliche Gesteinmassen nachbrechen.*) Sehr auffällige Unterwaschungen beider Thalgehänge durch einen schwachen, aber bei Fluthzeit zuweilen hoch anlaufenden, Bach zeigen sich in dem ottowalder Grunde in der sächsischen Sandstein-Gegend. Eine vorspringende Felsmasse des linken Gehänges ist hier unter Anderem auf einer mürben Sandstein-Schicht ihrer ganzen Länge nach viele Fuss tief dergestalt unterhöhlt worden, dass in der trockenen Jahreszeit das ganze Wasser des Baches unter ihr weggeht. Erreicht die Unterwaschung noch einige Fuss mehr Tiefe, so muss sich nothwendig die ganze Klippe vom Gehänge losziehen und in das Thal herüberneigen.

In verhältnissmäsig kurzen Zeiten ereignen sich aber namentlich bei Wasserfällen grose Veränderungen der Thalsohlen, obwohl diese aus festen Felsmassen bestehen. So wird die von Jura-Kalkstein gebildete Gesteinschwelle, über die sich der Rhein bei Schaffhausen herabstürzt, von Zeit zu

*) S. namentlich Journ. des mines, T. 4.

Zeit durch das Nachbrechen ansehnlicher Felsmassen umgestaltet. Eines besonders merkwürdigen, schon in früher Zeit Statt gehabten, Ereignisses dieser Art, wobei plötzlich eine ausgedehnte Felsmasse des Falles verschwand, und dieser selbst eine sehr veränderte Gestalt annahm, erwähnt Johannes v. Müller pag. 68 des ersten Theiles seiner Schweizergeschichten. Die Erscheinung muss ohne Frage sehr auffallend gewesen sein, weil sie sonst in jener Periode nicht bemerkenswerth gefunden worden sein würde. In Folge solcher sich von Zeit zu Zeit zutragenden Einstürze muss sich natürlich der Rheinfall, wenn auch höchst langsam, allmälich immer weiter flussaufwärts verlegen.

Ungleich auffallender soll das Zurücktreten des Niagarafalles sein. Das dortige Gebirge besteht von unten herauf zunächst aus Sandstein, und dann aus schiefrigem verhärteten Thone, auf welchem Kalkstein aufruht. Der Sandstein und Schieferthon wird von den verspritzenden Wassertheilen, so wie von denen, welche einen Weg durch die Kalkstein-Decke finden, in mäsiger Zeitfrist tief ausgewaschen. Hat diese Unterhöhlung einen gewissen Grad erreicht, so bricht der durch Verwitterung des in ihm inneliegenden Schwefelkieses auch schon an sich angegriffene Kalkstein*) in ungeheuern Massen nach, worauf der Ueberrest des unterliegenden Schieferthones und die noch tiefer gelegene Sandstein-Schwelle in Kurzem vollends zerstört werden, und die Unterhöhlung des Kalksteines aufs Neue beginnt.**) Das Nachbrechen groser Kalkstein-Felsen hat von Zeit zu Zeit die ganze Beschaffenheit des Falles umgestaltet,

*) Americ. mineral. journal v. Archibald Bruce, Th. 1. — Götting. gel. Anz. f. 1819, p. 465.

**) Schoolkrafts Reise nach den nordamericanischen Seen. — Isis f. 1826, Hft. 3.

daher die von demselben im Jahre 1768 entworfenen Kupfer bereits 1804 sehr unähnlich geworden waren.*) Den bezeichneten Verhältnissen gemäs ist der Fall nothwendig als in einem fortwährenden Zurückweichen begriffen anzusehen, und wirklich wollen die Europäer seit ihrer Ankunft in Obercanada schon eine sehr namhafte Veränderung seiner Stelle beobachtet haben.**) In der Sohle des Flusses unter dem Falle soll nach und nach ein 230 Fuss tiefer Sood ausgewaschen worden sein,***) dem eine grose Länge beizuwohnen scheint, da das sich in denselben stürzende Stromwasser erst eine weite Strecke unterhalb des Falles wieder unter dem bis dahin ganz ruhigen Wasserspiegel empor zu wallen den Anschein hat. Ein ansehnliches Stück noch weiter flussabwärts soll man in der Thalsohle eine der im Soode des Falles ähnliche, diese jedoch an Tiefe noch übertreffende, Aushöhlung wahrnehmen. Hieran glaubt man, und wohl mit Recht, eine Stelle zu erkennen, wo der Wasserfall bei seinem allmälichen Zurückschreiten vor Jahrtausenden vorzüglich lange verweilt haben mag. Rückt der Fall immer weiter flussaufwärts, so muss derselbe in künftigen Zeiträumen bis zum Eriesee zurückschreiten, ja endlich bei noch weiterem Zurückgange der ungeheueren Wassermasse dieses Sees zum grössten Theile einen offenen Abzug gewähren.

Im südlichen Norwegen hatte der Glomenfall einen wohl 100 Klafter tiefen, seitwärts weit unter das Ufer untergreifenden, Sood ausgearbeitet. Im Jahre 1702 stürzte ein ganzer Berg in die entstandene Aushöhlung hinein, wobei zugleich ein Schloss mit verschlungen wurde. An der Stelle desselben

*) Wilsons Reisen durch die nördl. nordameric. Freistaaten.

**) Talbots fünf Jahre Aufenthalt in Canada. — Welds Reise nach Nordamerica in den Jahren 1795 bis 1797.

***) Prinz Bernhards v. Weimar Reise n. Nordamerica, Th. 1.

bildete sich ein See von 800 Fuss Länge und 400 Fuss Breite.*)

Eine eigenthümliche Wirkung des Wassers eines Kataraktes nahm endlich der Prinz Bernhard von Weimar am Falle des Hudson wahr. Es hatte dasselbe nämlich in dem daselbst befindlichen Kalkstein-Gebirge mit Hülfe der in diesem einbrechenden Feuerstein-Massen sogenannte Riesentöpfe ausgearbeitet, von denen weiter unten [§. 341] noch mehr zu sprechen Gelegenheit sein wird.**)

Noch auffallender, als die jetzt angeführten Zerstörungen, sind aber die von solchen Gewässern veranlassten, welche fast ausschlieslich von sandigen und erdigen Massen gebildete Betten besitzen.

Schon die dunkle Färbung solcher Flüsse während jeder Fluth zeigt zur Gnüge, dass dieselben eine ungemeine Menge Mineraltheile abreissen und forttragen. Mit jedem Frühjahre erleiden die hohen Ufer der sibirischen Flüsse und Ströme die gewaltsamsten Veränderungen, und lassen dann, nach Pallas Angabe, zum Vortheile der Elfenbein-Sucher die grosen Quadrupedenüberreste in Menge entblöst finden, welche sie in ihrem Inneren bergen. Zuweilen reissen jene Ströme sogar ausgedehnte Flächen durch dichtes Wurzelgeflechte zusammengehaltenen Waldbodens mit allen darauf befindlichen Bäumen im Ganzen ab, worauf sie diese Massen in Gestalt schwimmender Wälder fortführen.

In sehr flachen und breiten Auen graben sich endlich Flüsse und Ströme zuweilen mit einem Male auf grose Längen ganz neue Betten aus. Veränderungen von dieser Art sind namentlich am Nil, welcher zu verschiedenen Zeiten die Zahl

*) Bergmanns phys. Erdbeschreibung, Th. 1, p. 143. — Malte-Brun, in der Hertha, 1828, No. 4.

**) Prinz Bernhards von Weimar Reise nach Nordamerica, Th. 1.

seiner Mündungen und deren relative Wichtigkeit verändert hat, am Po, am Missisippi und an verschiedenen andern Strömen zu mehreren Malen beobachtet worden. Diese Ströme tragen nämlich bei mäsiger Anschwellung allmälich den zunächst ihrer Betten hinlaufenden Theil ihrer Auen mittels hier abgesetzter Blätter, Aeste, Bäume und alle diese Körper unter sich zu einem Ganzen verbindender Massen feinen Sandes und Schlammes höher und höher auf. In noch schnellerer Progression erhöhen sie indess durch den Absatz der mitgeführten gröberen Sandtheile ihre Betten. Endlich überragt der Spiegel eines solchen Stromes den weiter landeinwärts gelegenen Theil seiner Auen schon bei Mittelwasser um ein Namhaftes, indem sich die Wassermasse desselben gleichsam zwischen natürlichen Deichen hinwälzt. Tritt aber in dieser Lage der Sache eine besonders hohe Fluth ein, so bricht das Wasser durch jene natürlichen Deiche hindurch; der Strom gräbt sich hierauf ein ganz neues Bette, in welchem fortan der grösre Theil seiner Wassermasse abzieht; das alte Bette pflegt dann allmälich immer mehr zu versanden.*) Diese jetzt bezeichnete zerstörende Wirkung der Flüsse und Ströme steht indess zu nahe mit den neuen Bildungen derselben in Verbindung, als dass sie schon hier in ihrem ganzen Umfange betrachtet werden könnte.

§. 340. Aus allen diesen einzelnen Beobachtungen geht hervor, dass die letzte Wirkung der Bäche, Flüsse und Ströme in der Jetztzeit eine dreifache ist.

Wo sie bedeutendes Gefälle besitzen, und sich folglich wegen ihrer starken Stoskraft kein Ge-

*) Ritters Erdkunde, Ausg. 2, Th. 1, p. 852 &c. — v. Hoff, a. a. O. Th. 1, p. 219. — Flints Geographie, Th. 1, p. 151. — Prony in Cuviers Umwälz. v. Nögger. 1830, Th. 1, p. 134 &c.

birgsschutt in ihren Betten auftragen oder an der zunächst eingenommenen Stelle auf die Dauer erhalten kann, da wirken sie vorzüglich tiefer ausgrabend auf die Sohlen der Schluchten und Thäler, in denen sie abziehen, indem sie beide wohl auch zuweilen allmälich erweitern.

Wo den Sohlen der Schluchten und Thäler schon weniger Abfall beiwohnt, da haben die Flüsse schon zu thun, den Schutt zu zerkleinen und fortzuführen, der ihnen durch den Nachsturz der Gesteinmassen von den Thalgehängen fortwährend zugeführt wird. Hier wirken sie daher nur allenfalls erweiternd auf die Thäler.

Wo Flüsse und Ströme aber endlich grose Ebenen erreichen und der Abzug ihrer Wassermassen sehr langsam vor sich geht, da erhöhen sie ihre Betten und verändern in Folge dessen oft deren Richtung, indem sie zngleich die Weite der Thäler nach und nach noch um etwas zu vergrösern pflegen.

§. 341. Wie das Landgewässer wirkt aber auch das erregte Gewässer des Meeres vielartig zerstörend auf das Gestein seines ungeheuern Beckens. Ueberall lässt sich beobachten, wie durch das Toben der Wellen gegen die Felsmassen der Küsten die mürben und weichen Theile derselben in Kurzem weggeführt werden. Davon zeugen unwidersprechlich die zahlreichen Höhlen, die sich an Küsten, deren Gestaate aus Gesteinen von sehr verschiedenartigem Zusammenhalte gebildet werden, unmittelbar im Niveau des Meeres finden. Basalt bildet auf den schottischen Inseln,*) Hornblend-Gestein auf Trinidad,**) Kalkstein an mehrern Puncten der Ostküste Englands,***) Granit an der Westküste Cornwalls †) die Gewölbe vieler sol-

*) Faujas de St. Fond, Voyage en Angleterre &c. Th. 2.

**) Nach den Beobachtungen von Lavaisse.

***) Nach Ure's Geologie.

†) Nach Carne, im Bull. des sc. nat. 1830, No. 1.

cher, tief in das Gebirge eindringenden, Räume, von denen die einen vormals mit Basalttuff und Wacke, die anderen mit mürbem Thonschiefer und noch andere mit Mergel und lockern und leicht verwitterbaren Granitparthieen erfüllt waren, wie die von der Zerstörung noch nicht ergriffenen Massen dieser Gesteine an den Wänden und in der Sohle der Höhlen bewähren.

Wo aber die mürbern Glieder eines Gebirges die überwiegenden oder wohl gar die einzigen sind, da geht natürlich die Zerstörung einen viel raschern Gang. So fand Schabelski die Insel Mitre im Osten des Archipels von Sct. Cruz an ihrer, der allgemeinen Meeresströmung und Fluth ausgesetzten, Morgenseite überall tief unterwaschen.*)

In den Memoiren der franz. Akademie von 1707 findet sich ein Beispiel, dass das Meer eine, aus solchem Gesteine bestehende, prallige Stelle seines Gestaates in 30 Jahren 16 par. Fuss tief unterhöhlt hat. Aus demselben Grunde soll das Meer auf der Insel Scheppey und längs der Küste Englands, wo dieselbe aus Grobkalk, Lias und aus ähnlichen gebrechen Gesteinen besteht,**) alljährlich neue Fortschritte gegen das Gestaate machen.

Häufige Klüfte und Gesteinspalten unterstützen auch in diesem Falle die Angriffe des Wassers ungemein. Denn auf diesen Trennungen kann dasselbe sofort tief in das Gestein eindringen, welches in deren Nähe zudem alle Mal aufgelöster ist, als anderwärts. Somit wird durch die Klüfte und Spalten nicht allein die Stärke des Widerstandes der Gesteinmassen vermindert, sondern es vermehrt sich zugleich die Zahl der Angriffspuncte, so wie endlich auch die Macht des einstürmenden Elementes, das sich in den Winkeln und Aushöh-

*) S. dessen Reise nach den russisch-americanischen Colonieen in den Jahren 1821 bis 1823.

**) S. unter Anderem Ure's Geologie und — v. Hoff a. a. O.

lungen zerrissener Felswände gewaltsamer bricht, als an ebenen Gesteinflächen.

Es ist aber nicht das Wasser allein, welches das Gestein der Gestaate angreift. In den kalten Zonen wird dessen Kraft durch die Eismassen verstärkt, welche gleich Mauerbrechern gegen die Klippen und Felsmassen der Küsten anstürmen, und, namentlich von solchem Gesteine, welches durch viele Absonderungs- und zufällige Klüfte durchsetzt ist, in Kurzem ansehnliche Massen zu zerschellen im Stande sein müssen.

Auserdem reisst an Küsten, wo viel klares Gesteingerölle aufgehäuft ist, jede Woge oft Hunderte von Centnern dieses Haufwerks bis zu nicht unbedeutender Höhe mit sich an dem Strande hinauf. Wie ein Bach stürzt sich dasselbe nachmals rasselnd wieder in das Meer hinab. Dieser Millionen Male in einem Tage innerhalb einer mäsigen Länge wiederholte Angriff so groser Haufen harter Rollsteinmassen muss aber ohne Frage erstaunlich zerrüttend auf das Küstengestein einwirken.

Endlich helfen einzelne Gesteinmassen des Gestaates auch selbst ihre eigene Zerstörung sowohl, als die ihrer Umgebung, befördern. Waren dieselben nämlich ringsum mit leicht auflösbarem Gesteine umgeben, und ist dieses allmälich ausgenagt und fortgeführt worden, so fangen sie in Folge der auf sie wirkenden Stoskraft des Wassers an, auf ihrer Unterlage und zwischen den sie nach Befinden auch seitwärts umgebenden Felsmassen hin und her zu schwanken; ja sie nehmen wohl auch mit der Zeit eine völlig drehende Bewegung an. Diese wird dann so lange fortgesetzt, bis der ganze, sich bewegende, Gesteinkörper, so wie ein groser Theil seiner Umgebung, zerrieben ist. In Bergmanns physikalischer Erdbeschreibung Th. 1, pag. 193, sind mehrere Beispiele solcher in Bewegung getroffenen Gesteinmassen erwähnt. Die

Höhlungen, welche dieselben nach ihrer völligen Zerstörung zurücklassen, nennt man in Schweden „Riesentöpfe.“

§. 342. Haben aber die Zerstörungen des mürben Gesteins und das Auswaschen der Klüfte und Gangspalten einen gewissen Grad erreicht, so ist der Einsturz der, ihres Zusammenhanges und ihrer Unterstützung beraubten, festeren Massen unausbleiblich. Besonders gros sind die Wirkungen dieser Art natürlich da, wo in weitem Zusammenhange eine eigentliche Unterwaschung bewirkt worden ist. Hier brechen dann oft Felsmassen auf Felsmassen in rascher Folge nach einander herein. Desshalb findet man an Küsten, die zu dieser Art von Zerstörungen geeignet sind, wie an einigen Küstenstrichen des südlichen Englands und der Inseln Portland, Wight, Scheppey, Gothland*) und Rügen fast immer grose Trümmermassen am Gestaate aufgehäuft.

Das Gestein, welches jetzt in losen Blöcken den Angriffen der Wellen preis gegeben ist, wird nun aber durch ewiges Hin- und Her-Rollen in Kurzem weiter zerschellt und zerkleint, endlich aber ganz zu Staub gerieben und fortgeführt, wovon unter Anderem Saussure und Dolomieu höchst in die Augen fallende Beispiele anführen. Denn an den Küsten Siciliens und der liparischen Inseln fanden dieselben nach dem Verlaufe von nicht mehr als ein bis zwei Jahren grose, mit Pulver gesprengte, Basaltmassen durch das Spiel der Wellen völlig abgerundet, an einem anderen Puncte aber ähnliche Massen nach wenigen Jahren durch die Abrundung bis auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Gröse zurückgebracht. Warfen doch

*) S. unter Anderem Ure's Geologie, — v. Hoff a. a. O. u. — Hisinger über Gothland in den königl. Vetenskapshandl. von 1826, p. 2.

die Fluthen des Oceans bei dem grosen Sturme im November 1824 die 80, 100 bis 140 Centner schweren Gesteinblöcke des Wellenbrechers bei Plymouth wie Bälle über einander hin.*) Wie lange können aber selbst die festesten Gesteinmassen solchen zertrümmernden Operationen widerstehen? Die an den Küsten durch Felsbrüche und Bergfälle aufgehäuften Gesteinblöcke verschwinden daher in verhältnissmäsig kurzer Zeit wieder völlig. Sofort wendet das Meer aber seine Kräfte wieder gegen die Felsmassen des Gestaates selbst.

Oftmals werden die steilen felsigen Küsten aber in noch kürzerer Zeit des Schutzes beraubt, den ihnen die von ihrer Höhe herabgestürzten Felsmassen gewähren könnten, indem diese Gesteinblöcke sogleich bei ihrem Hereingehen auf Eisfelder zu liegen kommen, oder mit später sich erzeugenden Eismassen zusammenfrieren, da sie dann im Frühjahre und bei Stürmen von diesen fortgetragen werden. S. §. 326.

Die jetzt betrachteten Zerstörungen an den Küsten werden endlich unfehlbar nicht blos durch die in die Augen fallenden Kraftäuserungen des Wassers erzeugt, auf jeden Fall helfen vielmehr auch häufig in der Tiefe Statt habende, gegen die Gestaate gerichtete, oder an denselben hinstreichende, heftige Strömungen dieselben hervorbringen und vervielfältigen. Hat nun dieser unsichtbare Feind wohl ohne Zweifel mindere Gewalt, als der offen vor den Augen des Menschen wirkende: so vermag derselbe doch um desshalb gewiss auch grose Wirkungen hervorzubringen, da er die Küsten an einer um Vieles empfindlicheren Stelle angreift, als jener.

§. 343. Noch viel gewaltsamer wirkt das Meer in einzelnen Fällen auf flache, blos von

*) Hesperus, October 1826. — Prinz Bernh. v. Weim. Reise n. A.

aufgeschwemmtem Lande gebildete Küsten. Hier führt es zuweilen ganze Landstriche auf ein Mal fort, wie die schrecklichen Ereignisse im 13ten Jahrhunderte zeigen, durch welche der Zuydersee seine Entstehung erhielt. Aufgeregt durch das Zusammentreffen hoher Mond- und Sturm-Fluthen stürzte sich das Meer in verschiedenen Jahren des angegebenen Jahrhundertes [zuletzt im Jahre 1282] weit und breit über die dortigen Küsten. Als sich aber die ungeheuere Wassermasse, vermehrt durch die Gewässer der unterdess aufgestauten, gerade ebenfalls sehr hoch gehenden, Flüsse, dann plötzlich wieder zurückzog, riss sie jedes Mal einen ausgedehnten Strich des von ihr aufgewühlten Bodens bis tief unter den gewöhnlichen Meeresspiegel mit sich fort, und erzeugte auf diese Weise durch einige wenige Kraftäuserungen in einem Landestheile, in dem bis dahin nur ein mäsiger Landsee [Flevo] vorhanden gewesen war, einen Meerbusen von 60 Quadratmeilen Flächeninhalt, wie Hr. v. Hoff sehr ausführlich entwickelt hat. Auf ähnliche Weise bildete sich in demselben Jahrhunderte der Dollart in Ostfriesland. Im Jahre 1784 entstand unter ganz denselben Verhältnissen der See von Abukir in Aegypten.*)

Hätte die ebenfalls nur durch Sturm erzeugte Fluth, durch welche 1824 der ganze Landstrich um Kronstadt und Petersburg überschwemmt wurde, eine längere Dauer gehabt, und eine bedeutend grösere Höhe erreicht, so hätte denselben vielleicht ein ähnliches Schicksal treffen können.**)

§. 344. Durch den Verein der jetzt betrachteten Angriffsmittel erzwingt der Ocean hin und wieder selbst innerhalb verhältnissmäsig sehr kur-

*) v. Hoff a. a. O. Th. 1, p. 351 &c., so wie p. 28 &c.

**) Schubert, in Brandes Unterh. f. Freunde der Physik und Astron. — Neue geogr. Ephem. 1829, St. 4, so wie — Bull. des sc. mathém. 1825, No. 2.

zer Zeiträume grose Veränderungen seiner Küsten. Von mehreren Inseln ist es bekannt, dass dieselben im Verlaufe einiger Jahrhunderte ungemein zusammengeschwunden, ja gänzlich weggerissen worden sind.

Sehr auffallend ist die Verkleinerung, welche Helgoland seit dem Mittelalter erfahren hat. Jetzt besteht diese Insel nur noch aus einer mäsig hohen beschränkten Felsmasse, und einer, durch einen schmalen, erst seit 1770 ausgebildeten, Canal von jener getrennten, niedrigen Landstelle, während früherhin mehrere Weiler und Höfe auf ihr vorhanden gewesen sein sollen. Eine von Clarke angeblich auf Helgoland selbst vorgefundene Charte gibt die Gestalt an, welche dasselbe in dem 9ten, 14ten und 17ten Jahrhunderte gehabt haben soll. Besonders um das Jahr 800, so wie in den Jahren 1300, 1500 und 1649, haben diese Insel grose Abreissungen betroffen, durch welche sie ohne Zweifel Vieles von ihrem früheren Umfange verloren hat, wenn derselbe auch nicht ganz so beträchtlich gewesen sein sollte, als ihn die Ueberlieferung bezeichnet.*) Nach Hrn. Hoffmanns Beobachtungen kann man bei niedrigem Meere noch einen ansehnlichen doppelten Zug kleiner, aus Keuper, Keuper-Sandsteine und Gryphiten-Kalksteine bestehender, Klippen wahrnehmen, welcher sich in einem ansehnlichen Abstande von der Insel hinzieht. Offenbar sind diese Klippen Ueberbleibsel des verschlungenen Landstriches.

Nach übereinstimmenden Zeugnissen der englischen Schriftsteller verliert auch Britannien an verschiedenen Puncten seiner Küste, namentlich an der südlichen und westlichen, fortdauernd bedeutend an Boden.**)

*) v. Hoff, a. a. O. Th. 1.

**) v. Hoff, a. a. O. so wie — Playfair, Explic. sur la théorie de la terre p. Hutton &c., ins Franz. übers. v. Basset, Paris, 1815.

Bei einer grosen Sturmfluth, welche sich unter der Regierung des Königs Heinrichs des Zweiten von England ereignete, wurden acht von den fünfzehn Inseln, welche die niederländische Provinz Seeland vormals umfasste, völlig weggerissen.*)

Aber noch mehr! Fast an der ganzen Ostküste America's, in einer Hunderte von Meilen umfassenden Ausdehnung, ist ein auffallendes Zurückweichen des Landes wahrgenommen worden, dessen nur allein der gegen Norden und Westen an die weit vortretende Halbinsel Florida anstosende Küstenstrich überhoben zu sein scheint, weil die bezeichnete Halbinsel der Einwirkung des Golfstromes auf denselben hemmend und ablenkend entgegentritt.**) So hat das Meer diese Küste unter Anderem am Vorgebirge May bei der Mündung des Delaware vom Jahre 1804 bis zu dem Jahre 1820 um 154 Fuss zurückgedrängt; zu Itheos [auch Ileos] in Brasilien liegt aber ein Haus jetzt nicht 100 Schritte von der Brandung, welches sich vormals in einer ansehnlichen Entfernung vom Meere befand.***)

Zahlreiche ähnliche Veränderungen, welche die Küsten des Continents durch Abreissungen erlitten haben, führt Hr. v. Hoff in dem mehrerwähnten Werke an.

§. 345. Endlich scheinen die Strömungen aber auch mancherlei Zerstörungen auf dem Seegrunde hervorzubringen.

Zwar hat man hinsichtlich dieses Gegenstandes noch nicht viel Beobachtungen angestellt, das Zeugniss v. Humboldts aber, dass der Golfstrom sich längs des ausgedehnten Küstenzuges der ver-

*) Zeitschrift f. d. allg. Geographie, Breslau, 1824, Th. 3.

**) Bull. des sc. géogr. 1829, Hft. 1, aus dem Americ. quarterly-review, Septemb. 1817.

***) Neue geogr. Ephem. v. 1821.

einigten nordamericanischen Staaten ein tiefes Bett in dem dasigen Dünen- und ebenen flachen Meer-Grunde ausgefurcht habe, lässt auf ähnliche Wirkungen der Seeströmungen in anderen Gegenden schliesen. Besonders sollten dieselben wohl da auffallend sein, wo prallig ansteigende Erhabenheiten des Seegrundes dem Zuge des Wassers plötzlich entgegentreten.

Eben so wie geradeaus gerichtete Strömungen mögen endlich auch wohl Seewirbel einzelne Aushöhlungen im Seegrunde erzeugen, theils durch den Stos des Wassers selbst, theils durch die Reibung fortgerollter Steinmassen. Inzwischen lassen sich für diese Vermuthung gerade keine bestimmten Belege anführen.

§. 346. Wie aber das Gewässer des Oceans gegen seine Küsten und zum Theil auch gegen seinen Grund arbeitet, und zwar gegen letztern wenigstens an solchen Stellen, wo derselbe noch keine zu beträchtliche Tiefe erreicht hat; eben so geschieht diess auch von dem Wasser ausgedehnter Landseen und Landmeere, wenn gleich offenbar nach einem etwas verjüngten Maasstabe. Denn vermöge der geringeren Ausdehnung der Wasserspiegel fallen bei Landseen eine Menge der dem Meergewässer eigenthümlichen Bewegungen völlig weg; ja es kann von diesen Letzteren fast nur die durch Stürme bewirkte in einem namhaften Grade eintreten. Während solcher, bemerkt unter Anderem der Hr. Graf v. Sternberg in seiner Flora der Vorwelt, lässt sich bei den Alpenseen, wenn man sich an einer unter dem Winde liegenden Stelle befindet, deutlich das Rauschen der Geschiebemassen vernehmen, welche das Gewässer auf dem Grunde hin und her führt.

Der Mangel gewisser dem Seegewässer zukommender Bewegungen wird indess bei dem der Land-

seen gewissermaasen durch eine andere ersetzt. Es ist diess die demselben durch das Ueberfliesen mitgetheilte, welche besonders bei plötzlich in diese Seen gelangenden Zugängen von grosem Volumen längs deren Dämmen hin, über welche sich die Wassermassen wegstürzen, bedeutende Zerstörungen veranlassen muss, und noch grösere dann, wenn ein solcher Damm vielleicht mit einem Male gesprengt wird.

§. 347. Keine von allen den jetzt überblickten mechanischen Zerstörungen, welche das Gewässer auf dem Erdkörper hervorbringt, vermag aber auch nur das geringste Gesteintheilchen ganz als solches zu vernichten. Nur der Aggregatzustand und das örtliche Vorkommen derselben erleidet mehr oder weniger Veränderung. Es bleibt daher jetzt noch die Frage zu beantworten: was wird aus der grosen Masse von Gestein, welches jährlich den vielartigen Angriffen des Wassers unterliegt?

§. 348. Alle auf irgend einem der jetzt betrachteten Wege durch das Wasser von dem Ganzen getrennte Gesteinmassen unterliegen einer kürzeren oder längeren weitern Verarbeitung durch die mechanische Gewalt dieses Körpers. Zugleich ist diess auch hinsichtlich sämmtlicher durch die Auflösung und Zersetzung, welche die Luft zu Wege brachte, von den Gesteinmassen abgenagter Theile der Fall. Das Wasser zieht auch sogar eine Menge der loseren vulcanischen Auswurfsmassen in den Bereich dieser seiner Thätigkeit.

Was aber das Wasser nach der längsten Bearbeitung der überkommenen Gesteintheile aus diesen herstellt, es mag nun laufendes oder See- und Meer-Gewässer sein, das kommt der Gleichartigkeit der wirkenden Kräfte gemäs im Allgemeinen vollkommen mit den Producten überein, die jede einzelne Landfluth aus den von ihr fortgerissenen

groben und feinen Gesteintheilen herstellt; und folglich dürfen wir, um die im vorigen Paragraphe aufgeworfene Frage zu beantworten, nur die Phänomene sprechen lassen, welche sich darbieten, wenn man nach einer starken Wasserfluth, die vieles Gestein zerrüttete, dem Bette nachgeht, in dem dieselbe ihren Abzug nahm.

Hier findet man zunächst eine Menge gröblich zerstückten Gesteines, welches besonders aus den härteren und dichteren Parthieen desselben besteht, die das Wasser aus ihrer natürlichen Verbindung riss. Diese Körper haben meistens noch ihre ursprünglichen Ecken und Kanten, oder es sind dieselben doch nur wenig verbrochen. Weiter und weiter hinabwärts wird das Gerölle immer klarer und klarer. Zugleich zeigt es sich wegen des zurückgelegten längeren Weges um vieles abgerundeter. Noch tiefer trifft man gar nur noch Sand, während der unterste, gewöhnlich minder geneigte und sich mehr erweiternde Theil eines solchen Fluthbettes in der Regel gar keinen Absatz fester Mineraltheile, sondern nur lettige Niederschläge wahrnehmen lässt, die offenbar aus den weichsten und im Wasser auflöslichsten Gesteintheilen ihre Entstehung erhielten.

Die Natur bewerkstelligt demnach bei jeder, durch fliesendes Wasser erzeugten, mechanischen Zerstörung nicht allein einen Zerkleinungsprocess, sondern auch zugleich einen Schlämmprocess, indem sie die zerstückten und zerriebenen Theile sehr bestimmt nach der Gröse des Kornes von einander scheidet. Dieselbe Sonderung lässt sich auch dann beobachten, wenn eine solche Fluth die mitgeführten Massen in einem beschränkten Bassin stehenden Wassers abgesetzt hat. Hier schlagen sich diese Gesteintheile zwar sämmtlich im Bereiche derselben Fläche über einander nieder, aber zunächst die gröbsten, hierauf die feinern und

endlich erst die zartesten Theile. Dabei bilden die verschiedenen jetzt angedeuteten Abtheilungen des Niederschlages höchst regelmäsige, durch das Ganze der Masse durchgehende, wenig von der söhligen Lage abweichende und, wo die Neigung des Bodens nicht zu stark ist, genau allen Biegungen seiner Oberfläche folgende Schichten.

Eine ganz ähnliche Sonderung der Schichten nimmt man auch in ausgedehnteren Fluthbetten wahr, die von mehrern nach einander Statt gehabten Fluthen überströmt worden sind. Nur unterscheiden sich die verschiedenen, über einander liegenden, Schichten hier zunächst nach dem individuellen Charakter der einzelnen Flutherzeugnisse, indem erst jeder einzelne Fluthabsatz in sich wieder eine Abtheilung nach der Gröbe des Kornes wahrnehmen lässt.

§. 349. Wie aber vorübergehende Fluthwasser mit den von ihnen überwältigten Gesteinmassen verfahren, eben so arbeiten auch Flüsse und Ströme nur nach einem gröseren Maasstabe und mit nie ganz unterbrochener Thätigkeit.

Daher findet man innerhalb der Gebirge fast nur grobes Gerölle in deren Betten, das erst gegen den Fuss der Gebirge hin allmälich abgerundeter wird. Auserhalb der Gebirge wird das Gerölle allmälich immer feiner und runder, weiter hin geht es in Sand über, zuletzt trifft man aber ebenfalls nur noch schlammige Niederschläge, oder feinsandige, welche mit schlammigen wechseln. Die allerzärtesten, von dem Stromgewässer fortgeführten, Theile schlagen sich sogar erst in dem Oceane nieder. Um desshalb sind grose Ueberschwemmungen der Flüsse im Gebirgs- und Berg-Lande selbst und zunächst unterhalb desselben so gefährlich für den Landwirth, während dieselben Ueberschwemmungen in gröserer Entfernung von den

Gebirgen, wo sie nur die feinsten Theile mannichfacher, vor ihrer Wegführung meist schon verwittert gewesener, Fossilien in Verbindung mit vieler fortgeführten Fruchterde, so wie auch wohl mit fetten, aus den Mooren entlehnten, Bestandtheilen absetzen, das wesentlichste Beförderungsmittel der Fruchtbarkeit sind, wie das Beispiel des Nil und des Euphrat schon zur Gnüge zeigt. Darum endlich ist das neue Land, welches sich in der Nähe der Ausmündungen der Flüsse und Ströme von den durch diese in das Meer eingeführten Schlämmen, untermengt mit salzigen und Thier- und Pflanzen-Theilen aller Art, von Zeit zu Zeit an der Küste anbaut, so über alle Maasen vortrefflich. Wegen dieses Verhältnisses scheut man die kostbarsten Arbeiten nicht, dasselbe sofort [durch Einpoldern] gegen die Ansprüche zu sichern, die der Ocean bei Sturm und hoher Fluth wieder an dasselbe geltend zu machen sucht.

Eben so, wie Flüsse und Ströme, verfährt natürlich auch das Meer mit dem von ihm losgerissenen und herabgestürzten Gesteine. An Ort und Stelle reibt es dasselbe allmälich feiner und feiner. Das sattsam Zerkleinte führt es fort. Was davon noch ziemlich grob ist, setzt es zunächst ab, wo sich die Gewalt seiner Strömungen mindert. Das Feinere dagegen trägt es oft weit fort, und lässt es wohl erst in groser Ferne von den Küsten fallen, wegen welchen Umstandes man, nach den Beobachtungen americanischer Seefahrer, auf hohem Meere nie anderen als feinen schlammigen Grund antreffen soll,*) oder es setzt dasselbe in dem ruhigen Gewässer der Buchten und Meerbusen in Gemeinschaft mit dem, ihm zugeführten, fruchtbaren Schlamme der Flüsse und Ströme ab. Sandige

*) Nach Horace Hayden in dess. Geol. essais, 1820.

Theile wirft der Ocean indess auch wohl stellenweise wieder auf die Küste aus.

Die Gesteinmassen, welche auf diese Weise jährlich durch das Meer zerrüttet, zerrieben, fortgetragen und anderwärts wieder gefällt werden, dürften bei der Ausdehnung seiner Küsten und bei dem Ungestüme seiner Angriffe gewiss nicht viel weniger betragen, als die Summe derjenigen, welche das auf und unter der Erdoberfläche laufende Gewässer fortträgt und umbildet.

§. 350. Ungemein gros ist aber die Totalität alles dessen, was innerhalb des geschichtlichen Zeitraumes, und zum Theil schon im Verlaufe weniger Jahrhunderte, durch die vereinte Anstrengung sämmtlichen Gewässers des Erdkörpers an Gesteinmasse umgewandelt und in eine andere Oertlichkeit versetzt worden ist.

Schon die ägyptischen Priester sprachen es aus, dass der ganze fruchtbare Theil Unterägyptens, welches überhaupt etwa 300 bis 360 geographische Quadratmeilen enthält, als ein Erzeugniss des Nil anzusehen sei.*) Und diese Behauptung ist allerdings als völlig begründet zu erachten. Der ausschlieslich der Cultur fähige niedrige Theil dieses Landes besteht nämlich in seiner ganzen Ausdehnung, so weit, als man niederzugraben vermag, aus nichts als abwechselnden dünnen Sand- und Schlamm-Schichten, wie sie der Nil noch gegenwärtig nach jeder Fluth abzusetzen pflegt. Durch diesen, jährlich sich wiederholenden, bedeutenden Absatz wird das Land auch bis auf die neueste Zeit fortwährend erhöht, zugleich aber allmälich weiter gegen Mitternacht vorgeschoben.

Nach G i r a r d s Untersuchungen beträgt die Erhöhung des Bodens zu Elephantine in Oberägyp-

*) Herodot, Buch 2, Cap. 5 u. 6.

ten in 100 Jahren 0,132 Mètre, zu Kairo in Unterägypten aber 0,120 Mètre und im Mittel etwa 0,126 Mètre, oder ungefähr 4,66 par. Zoll.*) Was aber den Anbau neuen Landes anlangt, so ist der Zuwachs, den Aegypten sogar schon innerhalb des geschichtlichen Zeitraumes durch solchen erhalten zu haben scheint, ohne Frage sehr hoch anzuschlagen. Mehrere historische Nachrichten überheben diess allem Zweifel. So lag die Insel Pharos zu Homers Zeit, nach der Angabe dieses Dichters, eine Tagereise, was wohl so viel als eine Schifferstation bedeuten soll, vom Lande. Seneca gedenkt ihrer dagegen als nahe bei demselben gelegen. Jetzt ist sie damit vereinigt. So war Damiette im 13ten Jahrhunderte ein wichtiger Seehafen. Gegenwärtig zeigt sich diese Stadt eine geogr. Meile vom Meere entfernt gelegen.

Wir finden an Aegypten sonach den Beleg, dass ein einziger Strom, und zwar noch bei Weitem nicht der grösste der Erde, im Verlaufe von etwa drei Jahrtausenden wohl auf 60 bis 80 geogr. Quadratmeilen neuen Bodens zu erzeugen im Stande gewesen ist. Ein ähnlicher rascher Zuwachs des Landes ist aber in allen Küstengegenden beobachtet worden, wo grose Ströme sich in das Meer ergiesen, und dasselbe entweder überhaupt frei von bedeutenden Strömungen ist, oder doch wenigstens ein Theil der Küste eine, durch weit hinausgreifende Vorgebirge und Halbinseln oder vorliegende Inselzüge gegen dieselben geschützte, Lage hat.

Ein äuserst schnelles Anwachsen des Landes zeigt sich vermöge solcher Verhältnisse in dem ganzen Küstenstriche Oberitaliens zwischen dem Isonzo und Tagliamento, der Piave, der Brenta, der Etsch und dem Po. Letztgenannter Strom hat bei Ravenna seit Augustus Zeit, zu welcher

*) Ritters Erdkunde, Th. 1, p. 842 der 2ten Ausg.

diese, ursprünglich zum Theil auf kleinen Inseln erbaute, Stadt einen berühmten Kriegshafen besas, einen Streif neuen Landes von der Breite einer geographischen Meile angebaut. Noch schneller rückt diese Erzeugung neuen Landes aber näher nach den Mündungen dieses Flusses zu vor. La Merula, erst in der Mitte des 16ten Jahrhunderts am Ausflusse des Po di Ariano aufgeführt, liegt jetzt schon $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ geograph. Meile von der Seeküste. Durch die Etsch ist die Küste sogar innerhalb 1000 Jahren volle 5 geogr. Meilen weit vorgeschoben worden. Längst würde Venedig durch die Brenta mit dem festen Lande vereinigt worden sein, wenn die ehemalige Republik es sich nicht grose Summen hätte kosten lassen, diess zu verhindern. In verschiedenen Gegenden Frankreichs, so wie in den Niederlanden und dem nordwestlichen Deutschlande, gewinnt die Küste ebenfalls fortwährend an Ausdehnung; doch ist der Landanwachs wegen der starken, hier Statt findenden, Meeresströmungen und der öfteren Angriffe des Meeres auf das neu geschaffene Land bei grosen Stürmen um Vieles langsamer, als in Oberitalien. In Louisiana erzeugt der Missisippi nach den Beobachtungen der Franzosen alle Jahrhunderte einen weit erstreckten, eine Stunde Wegs breiten Streifen neuen Landes. Stellenweise scheint aber der Landansatz sogar noch ungleich schneller vorzuschreiten. Die Stadt Tiansing in China soll nach den Traditionen der Einwohner vormals am Meere gelegen haben. Durch die Alluvionen des gelben Stroms war aber schon zu Marco Polo's Zeit ein Landstrich von 16 geogr. Meilen Breite zwischen ihr und der Küste angebaut worden. Aehnliche neue Bildungen soll auch der blaue Strom und der Amur erzeugen.

Auser den über den Absatz neuer Landstriche gesammelten Erfahrungen hat man aber auch viel-

fältige Belege, dass ansehnliche Meerestheile durch die allmäliche Auftragung ihres Grundes von einem Zeitraume zum andern immer mehr an Tiefe verlieren.

So mindert sich der Wasserstand im asowschen Meere in ziemlich schneller Progression. Dieselbe Erscheinung zeigt der ganze bothnische und finnische Meerbusen, indem von Zeit zu Zeit ein früher schiffbar gewesenes Fahrwasser aufgegeben werden muss.*) In dem die beiden Indien trennenden Meerbusen nimmt die Verschlämmung und Versandung in einem auffallenden Grade zu. Von Zeit zu Zeit entstehen neue ausgedehnte Sandbänke und Inseln.**) In der Nordsee nimmt man nach Hrn. Stevensons Untersuchungen, namentlich längs ihrer Mitte, eine fortwährende Erhöhung ihres Grundes durch sich anhäufende Sandbänke wahr.***)

Gewiss ist die Gröse dieser durch das Gewässer erzeugten Bildungen an sich schon ungemein auffallend. Sie gewinnt aber unendlich an Bedeutung für die Geschichte des Erdkörpers, wenn man die Spanne von Zeit, in welcher dieselben bewerkstelligt wurden, mit den ungemessenen Zeiträumen vergleicht, während welcher die Natur allem Anscheine nach ihre Thätigkeit schon in Hervorbringung ähnlicher Erzeugnisse geübt haben mag.

§. 351. Schon §. 322 wurde bemerkt, dass das Wasser auch durch seine chemischen Einwirkungen verschiedene Veränderungen in dem Baue der grosen Fossilienmasse des Erdballs hervorbringe.

Mit der Natur einiger dieser Einwirkungen ist man jedoch noch keineswegs vollkommen ver-

*) Bergmanns phys. Erdbeschreibung.

**) v. Hoff, a. a. O. Th. 1.

***) v. Hoff, a. a. O. und Edinb. phil. journ. No. 5, 1820, p. 42.

traut, obgleich die Wissenschaft in dieser Beziehung in der neuesten Zeit schon wichtige Fortschritte gemacht hat. Inzwischen dürfte dadurch in der Geognosie gerade keine sehr fühlbare Lücke hervorgebracht werden, da die jetzt noch fortbestehenden chemischen Einwirkungen des Wassers auf die uns bekannte Erdrinde nicht allein überhaupt von geringerem Belange sind, als die durch dessen mechanische Kräfte hervorgebrachten, sondern da die weniger bekannten unter denselben auch zugleich diejenigen sind, welche minder wichtige Folgen erzeugen.

§. 352. Im Allgemeinen äusern sich jene chemischen Einwirkungen des Wassers dadurch, indem dasselbe

1) verschiedene Mineralsubstanzen, welche schon von der ersten Bildung des Erdkörpers her in demselben vorhanden waren, blos vermöge seiner eigenen lösenden Kraft, und ohne deren chemische Zusammensetzung aufzuheben, in sich aufnimmt; indem es sich
2) mancherlei Substanzen aneignet, die erst vermöge eines vorausgegangenen, oftmals auch schon unter Mitwirkung des Wassers eingeleiteten, Zersetzungsprocesses mineralischer und zum Theil auch organischer Körper gebildet, oder aus früheren Verbindungen ausgeschieden wurden; indem es
3) mittels der auf diese Weise erhaltnen Beimischungen wiederum Auflösungen von Mineralmassen bewerkstelligt, und auch wohl weitere Verbindungen der hierbei übrig gebliebenen Rückstände sowohl, als der neu aufgenommenen Theile, vermittelt; ja indem es endlich auch wohl
4) mit Hülfe der auf letztere Weise in dasselbe gelangten Gehalte von Neuem auf Mineralkörper oder einzelne Bestandtheile derselben reagirt.

Dabei scheinen nicht allein dieselben Mineralsubstanzen, wenigstens zu einem gewissen Theile, auf allen vier angeführten Wegen in das Wasser gelangen zu können und wirklich zu gelangen, sondern es scheinen auch dieselben Wassermassen in gewissen Fällen auf jedem dieser verschiedenen Wege Theile in sich aufzunehmen, die sich dann wohl noch gegenseitig zersetzen, und neue Verbindungen eingehen.

Zu den Processen, welche gewisse Bestandtheile auf dem zweiten der angegebenen Wege in das Wasser überführen, muss man wesentlich die Verwitterung, die Fäulniss organischer Körper und die Verbindung mancher, aus den Letzteren ausgeschiedner Substanzen mit Mineral-Bestandtheilen, den pseudovulcanischen und ächtvulcanischen Process und selbst die Wirkung der Contactelektricität &c. rechnen.

Viele von allen den verschiedenen Operationen, wodurch Mineral-Bestandtheile an das Wasser übertreten, finden dabei gewiss in dem Drucke eine grose Unterstützung, den dieser Körper in gröseren Teufen auf die Gesteinmassen ausübt, so wie auch in der hohen Temperatur, welche in den tiefer liegenden Parthieen der festen Erdmasse obwaltet.

Diejenigen Gewässer, denen vermöge ihres Mineralgehaltes ein schon ziemlich auffälliger Charakter beiwohnt, bezeichnet man mit dem Namen der „Mineralwässer.“ Indess findet zwischen den Mineralwässern und dem meisten, gewöhnlichen Quell-, ja selbst vielem Fluss-, See- und Lachen-Gewässer ein vollkommner Uebergang Statt, indem in diesem Letzteren wohl fast alle die Mineralsubstanzen, welche die eigentlichen Mineralwässer führen, gleichfalls, wenn auch in ungleich geringeren Quantitäten, aufgelöst vorkommen.

§. 353. Der fremdartige Gehalt aller Art in den Gewässern umfasst aber folgende verschiedene Bestandtheile:*)

A) an gasförmigen Körpern:

1) kohlensaures Gas, 2) Hydrothionsäure oder Schwefelwasserstoff-Gas oder Säure, 3) Stickgas, 4) Sauerstoffgas, 5) schwefligsaures Gas [angeblich in manchen Gewässern vulcanischer Gegenden], 6) Ammoniakgas;**)

B) an fixen Bestandtheilen aber:

1) Schwefelsäure, 2) Salpetersäure, 3) Salzsäure, 4) Phosphorsäure [nach Einhof in manchen Moorwässern], 5) Essigsäure [desgleichen], 6) Boraxsäure, 7) unterschweflige Säure, 8) Natron, 9) Thonerde, 10) Kieselerde, 11) kohlensaure Verbindungen oder Salze [im weitesten Sinne des Wortes] von Kali,***) Natron, Ammoniak, Lithion, Kalkerde, Magnesia, Stronthian, Eisen und Mangan, 12) schwefelsaure Salze von Kali,†) Natron, Ammoniak, Kalkerde, Magnesia, Thonerde, Eisen, Kupfer, Zink††) und Kadmium,†††) 13) salpetersaure Salze von Kali, Kalkerde, Magnesia und Thonerde, 14) salzsaure Salze von Kali, Natron, Ammoniak, Kalkerde, Magnesia, Thonerde, Eisen und Mangan, 15) boraxsaures Natron, 16) phosphorsaure Salze

*) S. wesentlich die Chemie von Thénard, übers. v. Fechner, Bd. 6, p. 138, so wie — Kefersteins Deutschland, Bd. 5, Hft. 1 &c. u. die Abh. v. d. Mineralquell. v. Stucke, 1831.

**) Bergmanns phys. Erdbeschreibung, Th. 1, p. 289.

***) Ueber kohlensaures Kali und Lithion in den Mineralqll. s. — Berzel. Analyse der karlsbader Thermen in Gilb. Annal. der Phys. u. — Faxas in v. Leonhardts Zeitschr. f. Min. 1828, No. 9.

†) Schwefelsaures, so wie auch salzsaures Kali und wohl noch andere Kalisalze kommen in manchen Salzquellen vor, nach Schweigg. Journ. f. 1824, Hft. 1 u. — in den Thermen von Bourbon-Lancy und der Quelle v. Bourbonne les Bains, nach den Annal. d. min. f. 1828, T. 1, p. 196.

††) Bergmanns phys. Erdbeschr. Th. 1, p. 196.

†††) Kersten, im freiberger Bergcalender f. 1829, p. 151.

von Kali, Kalkerde und Thonerde, 17) hydrothionsaure Salze von Natron und Kalkerde, 18) jod-wasserstoff-saures Salz,*) 19) brom-wasserstoff-saure Salze von Magnesia und Natron,**) 20) flusssaure Kalkerde, 21) essigsaure Salze von Natron und Kalkerde,***) 22) ameisensaures Salz [?], 23) Extractivstoff, welcher unter Anderem Harzstoff und Humussäure umfasst, und 24) Zoogen.†)

Die aufgeführten zahlreichen Substanzen finden sich aber in mannichfachen Verbindungen in den Gewässern, woraus eine grose Verschiedenheit dieser Letzteren erwächst. Die wesentlichen Abtheilungen sämmtlicher nur irgend mit Mineraltheilen geschwängerten Gewässer sind aber folgende: ††)

1) Schwefelsäure und Salzsäure führende Thermen, welche indessen ziemlich selten sind.†††)

*) Jodverbindungen kommen unter Anderem vor in den Quellen von Sales und denen von Castel-nuovo in den continentalen sardinischen Staaten nach Schweigg. Journ. Th. 44, Hft. 3, so wie — in denen von Antioquia in Columbien nach d. Annal. de chym. et de phys. 1825, No. 9.

**) Bromverbindungen enthalten die Solen von Kreuznach n. Liebig in Kastners Archive, Bd. 9, Hft. 2, so wie — die Sole v. Salins bei Moutier und die Quelle von Bourbonne les Bains nach den Annal. d. mines 1828, Th. 1, ingl. das todte Meer n. d. Hesperus f. 1826, No. 285.

***) In der ronneburger Quelle nach Döbereiner in Kastners Archive, Bd. 16.

†) Nach Gimbernat im Giornale di fisica in den Thermen von Ischia &c. S. zugl. — Fechners Repertorium der organ. Chemie und zwar in dem Bande über neue Entdeckungen, p. 448. Das Zoogen, auch „Barègin" und „Glairin" genannt, ist aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und etwas Schwefel zusammengesetzt.

Das Vorkommen freier Flusssäure in einer Quelle bei Gumbinnen [Kefersteins Zeitschr. f. Geogn. St. 6, Jahrg. 1828, p. 22,] möchte wohl noch der nähern Bestätigung bedürfen. Aus einigen Quellen der Karpathen soll sich nach Fichtel Auripigment in erdiger Gestalt niederschlagen. In welchem Zustande dasselbe in dem Wasser enthalten ist, scheint aber noch ungewiss zu sein. [Keferst. ibid. p. 23.]

††) S. in der Hauptsache D. Koelreuter in der Isis f. 1820, Th. 1, p. 389.

†††) Bergm. phys. Erdbeschr. Th. 1, p. 294.

Zu Viterbo ist eine Quelle von dieser Natur, welche einen kleinen Bach bildet. Mehrere andere, noch ungleich stärkere, zugleich etwas Salzsäure und nächstdem auch Thonerde, Kalkerde und etwas Eisen führende, Quellen dieser Art finden sich nach Hrn. Rivero in den Anden von Popoyan am Fusse des schon oben erwähnten Vulcans Puracé. Sie schwängern das ganze Wasser des Flüsschens Pusambio, den das Volk desshalb Rio-vinagre nennt, mit jenen Säuren.*) Im Innern des Mont-Idienne auf Java trifft man einen mit schwefelsauerm Wasser erfüllten vulcanischen See. Mehrerer anderer salzsaurer vulcanischer Wässer gedenkt Hr. v. Humboldt.**)

2) Boraxsäure enthaltende Wasser. Auf das Vorkommen dieser Säure in dem heisen Quellwasser, welches in einer Höhle auf Vulcano ausbricht, lässt wenigstens der nach Hrn. Gimbernat an den Wänden dieser Höhle aus den aufsteigenden Dämpfen abgesetzte Niederschlag der genannten Säure schliesen.***) Auch gewisse Lagunen im Toscanischen führen diese Säure, welche denselben nebst Hydrothionsäure und anderen Substanzen durch Ausbrüche erhitzter Gase und Dämpfe zugeführt zu werden scheint.†)

3) Humussäure und Spuren von Phosphorsäure beigemischt führende Wasser, wie das mancher Landseen und Moräste zu sein scheint.

4) Säuerlinge, und zwar:

a) Natronsäuerlinge, in welchen auser vieler freier Kohlensäure besonders doppelt kohlensaures Natron vorkommt, und die dabei

*) Annal. d. chym. et de phys. 1824, No. 10.

**) Gilb. Ann. d. Phys. 1823, No. 2. — Keferst. Ztschr. 1828, No. 6.

***) Götting. gel. Anz. 1818, No. 208.

†) Przystanowski über den Ursprung der Vulcane in Italien.

bald eisenfrei [Bilin und Geilnau], bald eisenhaltig sind [Eger, Brückenau];

b) Kalksäuerlinge, auser freier Kohlensäure doppelt kohlensaure Kalk- und Talk-Erde, auch zum Theil doppelt kohlensaures Eisen führend [Kissingen, Driburg, Pirmont, Schwalbach &c.];

c) Schwefelsäuerlinge, freie und gebundene Hydrothionsäure und nur zum Theil viele freie Kohlensäure nebst kohlensaurer Kalk- und Talk-Erde und auch dergleichen Natron enthaltend [Weilbach, Yverdun und auch viele Quellen in Italien].*)

5) Schwefelthermen, durch freie und gebundene Hydrothionsäure ausgezeichnet und nächstdem bald wesentlich salzsaures Natron und basisch kohlensaures Natron [Aachen, Burscheid], bald kalk- und talk-erdige Salze führend [Baden bei Wien und in der Schweiz]. In den unterirdischen Lagunen des Puracé fand Hr. v. Humboldt neben der Hydrothionsäure aber zugleich etwas Salzsäure.**)

6) Natronthermen, charakterisirt durch schwefel- und basisch kohlen-saures Natron oder basisch kohlensaures Natron allein. Unter den zahlreichen weiteren Bestandtheilen derselben, wozu die meisten der oben aufgeführten erdigen Substanzen gehören, sind die Kohlensäure, die jedoch nicht frei in denselben aufzutreten scheint, die Kalkerde, die Kieselerde und das Eisenoxydul besonders herauszuheben. Die Quellen von Karlsbad, Töplitz und Ems gehören hierher. Ihnen müssen offenbar auch die Quellen von Reikum in Island und die Geiser, welche sich sämmtlich durch ihren

*) Davy, Consolat. of travel. — Keferst. Zeitschr. 1828, St. 6, pag. 11.

**) Keferst. a. a. O. — Annal. de chym. e. d. phys. Th. 37, p. 113.

starken Gehalt an Kieselerde auszeichnen, beigezählt werden.*)

7) Basisch kohlensaures Natron wesentlich führende Gewässer [Natronseen].

8) Kalkthermen, denen vorzugsweise basische kalk- und talk-salzige Verbindungen, oft im Vereine mit salzsaurem Natron, beiwohnen, übrigens aber, wie den Natronthermen, auch Kohlensäure [Baden im Badenschen, Wildbad im Würtembergschen &c.].

9) Basisches boraxsaures Natron haltende Gewässer [Tinkalseen in Tibet].

10) Die gewöhnlichen süsen Quellwasser, welche verdichtete atmosphärische Luft, kleine Quanten von verschiedenen Neutralsalzen und zwar von kohlensaurer, schwefelsaurer und salzsaurer Kalkerde, zuweilen aber auch etwas kohlensaures Eisen bei sich führen.

11) Eisenreiche neutrale Mineralwasser, einen starken Gehalt an salzsaurem Natron zeigend, und überdiess mit schwefelsaurer Talkerde und schwefelsaurem und salzsaurem Eisen und dergleichen Thonerde geschwängert [Alexisbad, Bukowina].

12) Vorzugsweise durch salzsaures Natron charakterisirte Mineralwasser oder Solen.

13) Talksalzige Mineralwasser, auser der schwefelsauern Talkerde auch schwefelsaures und salzsaures Natron, kohlensaure Kalk- und Talk-Erde &c. führend [Seidschütz, Püllna, Embson und mehrere von Pallas beschriebene Seen in Sibirien].

14) Hauptsächlich Glaubersalz führende Quellwasser, deren in Spanien und in mehrern Theilen von Russland angetroffen werden.**)

*) Mackenzie's Reise nach Island.

**) Keferst. Zeitschr. für Geognosie &c. St. 6, 1828, p. 19.

15) Salpeterreiche Quellwasser, häufig in Ungarn, Spanien &c.

16) Wesentlich mit Alaun geschwängerte Wasser. Latera in Italien &c.*)

17) Salmiakwässer. Hierher gehören die durch eine chinesische, ins Japanische übersetzte, Realencyklopädie und durch Hrn. v. Humboldts weitere Nachforschungen bekannt gewordenen Lachen an dem Vulcane Thurfan bei der Stadt Ho-tscheu, aus deren Gewässer die Einwohner des asiatischen Hochplateaus zum Theil den Salmiak bereiten sollen, den sie von dort aus in den Handel bringen.**)

18) Kupfer-, Eisen- und Zink-Vitriol nebst etwas Alaun haltende Wasser. Mit Vitriolen sind die Wasser geschwängert, welche sich aus den grosen Kupfererz-Depots im Aostathale in Savoien, zu Schmölnitz in Oberungarn und zu Rio-tinto in Andalusien hervordrükken, an welchem letzteren Puncte ein Flüsschen gleiches Namens, von welchem erst die Ortschaft ihre Benennung erhalten hat, nach dem ihm von jenen vitriolischen Zuflüssen mitgetheilten Gehalte benannt worden ist. Eine heise, Vitriol und zugleich etwas Alaun haltende, Quelle entströmt nach Pentland auch einer Solfatara in dem Staate Bolivia.***)

§. 354. Nur wenige von allen diesen zahlreichen Körpern sind aber solche, welche schon von der ersten Entstehung der festen Erdmasse her in ihrer gegenwärtigen Gestalt in dieser vorhanden waren, und daraus unmittelbar und allein von dem Wasser gelöst und aufgenommen werden.

*) Ueber letztere beide Gewäss. s. Keferst. Zeitschr. No. 6, p. 21 u. 24.

**) Journ. de phys. et de chym. 1820, No. 7. — v. Humboldt in Poggend. Annal. der Phys. Bd. 18, p. 338.

***) N. Mitth. v. Hrn. v. Ezquerra. — Pentl. Hertha 1829, No. 1.

Zu diesen wenigen Körpern gehören im Wesentlichen das Kochsalz und die mit demselben zusammenbrechenden Salze, nämlich das Glaubersalz, das Bittersalz, die salzsaure Kalkerde u. v. a. m., – auserdem aber das kohlensaure Natron, der Gyps und die, obwohl nur in sehr geringer Quantität in reinem Wasser auflösliche, kohlensaure Kalkerde.

Sehr ansehnlich ist im Gegentheile die Zahl derjenigen Mineraltheile, deren Uebertritt in das Wasser man dem vulcanischen Processe beizumessen hat. Denn fast immer sind die heisen Quellen reich an Mineralbestandtheilen sehr verschiedener Art; dass diese Quellen aber wohl beinahe sämmtlich ächtvulcanischer Entstehung sind, diess ist schon §. 251 näher entwickelt worden. Ueberdiess scheinen aber auch sogar noch manche kalte Quellen ihre Anreicherung durch vulcanische Processe zu erhalten, wie das häufige Vorkommen kalter Säuerlinge zugleich mit Ausströmungen kohlensauren Gases in der Nachbarschaft heiser Quellen und die Erscheinungen an den Luftvulcanen bewähren, welche Letztere, wenn sie nicht gerade in Eruption begriffen sind, kaltes, Kohlensäure, Hydrothionsäure, so wie auch salzige Bestandtheile führendes, Gewässer in ihren Cratern enthalten.

Ueber die Bestandtheile, welche in Folge des vulcanischen Processes unmittelbar in das Wasser übertreten, kann aber um so weniger ein Zweifel erregt werden, da wir dieselben Körper [oder doch solche, woraus diese sich alsbald bilden können,] grösstentheils auch noch in Gas- und Dampf-Form und als Sublimate, Beschläge u. s. w. an den Vulcanen vorkommen sehen. Hierhin gehören namentlich die schweflige Säure, die Salzsäure, die Kohlensäure, die Hydrothionsäure, die Boraxsäure, das Kochsalz, der Salmiak, das Glaubersalz, das kohlensaure Natron und Kali, der Eisen- und Kupfer-Vitriol, der Alaun u. v. a. m.

Andere Substanzen gehen aber unfehlbar erst durch solche Lösungen in das Wasser über, bei welchen einer und der andere der, in Folge des vulcanischen Processes unmittelbar in das Wasser gelangten, Bestandtheile erst wieder als Agens wirkt. Die schöne Entdeckung des Hrn. D. Struve, dass mit Kohlensäure geschwängertes Wasser schon unter einem Drucke von vier Atmosphären eine Menge Mineralmassen zu zerlegen und denselben vielartige Bestandtheile, unter diesen aber namentlich auch Kieselerde, zu entziehen vermag, erhebt diese Vermuthung in Beziehung auf die Kohlensäure über allen Zweifel.*) Volle Bestätigung findet dieselbe aber dadurch, dass ein groser Theil des Kalkerde- und des Eisen-Gehaltes, so wie auch der ganze Gehalt an flusssaurer Kalkerde nur durch die Kohlensäure in den karlsbader Quellwassern in der Lösung erhalten wird.**) Zum Ueberflusse hat aber Hr. D. Struve noch die Wahrnehmung gemacht, dass der Gneus, aus dem die marienbader Quellen hervorbrechen, in der Umgebung der Quellencanäle ungemein stark aufgelöst und zersetzt ist, welcher Umstand wohl nur dem starken Kohlensäure-Gehalte dieser Wasser beizumessen sein möchte.***) Offenbar müssen aber auch noch andere, durch den vulcanischen Process in das Wasser gelangende, Bestandtheile, als die Kohlensäure, namentlich die Schwefelsäure, die Salzsäure, und wohl auch die Boraxsäure weitere Auflösungen herbeiführen. Es ist daher auch die Zahl und Quantität der auf dem dritten der §. 352 be-

*) Struve, üb. die Nachbild. natürl. Heilquellen, zwei Hefte, Dresden 1824 u. 1826.

**) Gilb. Annal der Phys. Th. 74, p. 113 &c.

***) Der starke Gehalt an kohlensaurer Kalkerde, welcher nach Davy's Consolations of travel vielen Quellen Italiens, welche reich an Hydrothionsäure sind, beiwohnt, ist wohl auch nur der in jenen Quellen in gröserer oder geringerer Menge vorkommenden Kohlensäure beizumessen.

zeichneten Hauptwege in die heisen Wässer übertretenden Bestandtheile ohne Frage bedeutend.

Das Wasser in und auf dem festen Erdkörper wird jedoch auch mittels anderer Processe, als des vulcanischen, auf dem zweiten sowohl als dem dritten der oben angedeuteten Wege mit vielen fremdartigen Theilen angeschwängert. Diess beweisen die vielen kalten Mineralquellen, welche durch keine, weder constant noch temporär, an ihnen selbst, oder in ihrer Nähe vorkommende, Erscheinungen auf eine vulcanische Abstammung schliesen lassen, und ihren Gehalt theilweise aus der ganz flach unter der Gebirgsoberfläche liegenden Gesteinschale mitgetheilt erhalten; doch aber auf der andern Seite auch unmöglich auf dem ganz einfachen Wege, wie die Kochsalz und Gyps führenden Gewässer, entstanden sein können. In solchen Quellen kommen nicht nur die meisten der, den heisen Quellen eigenthümlichen Bestandtheile, mit Ausnahme des Salmiaks, der Boraxsäure und vielleicht auch noch ein Paar anderer Substanzen, ebenfalls vor, sondern sie enthalten auch Nitrate, kohlensaure Talkerde und mancherlei Pflanzenstoffe.

Von vielen Bestandtheilen dieser Mineralgewässer ist es ganz leicht abzusehen, wie dieselben auf dem zweiten und dritten der oben bezeichneten Wege in das Wasser gelangen konnten.

Freie Kohlensäure wird von dem Wasser schon zu einem gewissen Theile aus der Atmosphäre, aus der so allgemein verbreiteten Humusdecke und wohl auch aus Mooren und Kohlenlagern entlehnt. Auf die Ausscheidung derselben aus den Letztern scheinen wenigstens die sich ziemlich schnell bildenden Anhäufungen von Schwaden hinzudeuten, an denen verschiedene Schwarzkohlenwerke in der Gegend von Aachen und, allen Umständen nach, auch manche Braunkohlenwerke leiden. Hat doch auch schon Saussure die Entwicklung der Koh-

lensäure aus nassen Kohlen nachgewiesen.*) Vielleicht wird sich aber diese Säure auch wohl aus Alaunschiefer, Zeichenschiefer und Glanzkohle, die zum Theil auch in den ältesten Gebirgen vorkommen, zu erzeugen vermögen.

Nächstdem sollte auch wohl zuweilen ein Theil der vielen, örtlich durch Erdbrände gebildeten, Kohlensäure von dem in den Erdboden eindringenden Wasser verschluckt werden.

Eben so mag dieses Gas durch Schwefelsäure und schweflige Säure, welche sich aus Schwefel- und Kupfer-Kiesen entwickeln, die in einer starken Zersetzung begriffen sind,**) so wie hin und wieder durch Salpetersäure, welche sich aus faulenden thierischen Stoffen entbindet, aus Kalksteinen und anderen kohlensauren Verbindungen ausgeschieden werden.

Endlich hat Hr. D. Struve gezeigt, dass Gemenge von kohlensaurem Kalke und von Thonsilicaten fortwährend etwas Kohlensäure entbinden.

Eines Weges zu Bildung schwefliger Säure wurde so eben erst gedacht. Durch Hrn. v. Przystanowski hat man aber auch einen zweiten kennen lernen. Dieser Geognost hat nämlich beobachtet, dass sich in der Schwefelgrube von Scansano im Sanesischen eine grose Menge dieser Säure aus dem daselbst brechenden, angeblich mit Wasserstoff verbundnen, natürlichen Schwefel in Dämpfen entbindet.***)

Hydrothionsäure wird demnächst durch sich zersetzenden angefeuchteten natürlichen Schwe-

*) Gilberts Annalen d. Phys. Bd. 17, S. 119.

**) Diese Bildungsweise freier Schwefelsäure wird durch ihre Anwesenheit in vielen Vitriollaugen dargethan, die Entwicklung schwefliger Säure in sehr dichten Dämpfen aus verwitternden Kiesen wurde aber von Hrn. Becker beobachtet. — Beckers bergmännische Reise nach Ungarn.

***) v. Przystanowski üb. d. Ursprung der Vulcane in Italien, p. 37 u. 38.

fel, so wie bei langsamer Verwitterung der Schwefelmetalle und namentlich der Alaunschiefer entbunden.*)

Salpetersäure und Phosphorsäure gelangen aus faulenden organischen Körpern in das Wasser.

Ganze Reihen von Bestandtheilen treten ferner in Folge der von dem Wasser bewirkten Durchdringung verwitterter Gesteinmassen auf ein Mal in dieses über, wie die schon §. 210 &c. über die Verwitterung der Gesteine angestellten Betrachtungen schliesen liesen, noch bestimmter aber, wenigstens für einen einzelnen Fall, durch die Erfahrungen erwiesen wird, welche Hr. Struve über die Bildung des seidschützer und püllnaer Bitterwassers gesammelt hat. Dieses Wasser entsteht nämlich zu Seidschütz ausgemacht nur allein durch die Auslaugung eines, sich dort vorfindenden, gypshaltigen kiesligen Mergels, welcher sich zu einem gewissen Theile aus verwittertem Basalte gebildet zu haben scheint, – zu Püllna aber aus einem, ebenfalls Gyps- und Quarz-Theile führenden, wesentlich aus verwittertem Klingsteine und Basalte entstandenen Lehme.

Die Auslaugung der verwitterten Gesteine wird aber natürlich durch Kohlensäure-Gehalt des Gewässers und hohen Druck abermals ungemein befördert. Namentlich trägt die Kohlensäure auch bei, die Auflösung der vielen Kalkerde und der Eisentheile, welche man in einer Menge von kalten Gewässern findet, möglich zu machen. Eben so muss die Gelangung von Salpetersäure, Schwefelsäure, Hydrothionsäure, Phosphorsäure, Essigsäure und Humussäure in die nicht vulcanischen Quellgewässer diese Letzteren zu der Aufnahme zahlreicher anderer Substanzen geschickt machen.

*) In Rossshire am Beauly-Flusse brechen eine Menge, dieses Gas führende, Quellen aus einem grosen Alaunschieferzuge des Old-red-sandstone hervor. Bull. des sc. nat. 1826, No. 7.

Dass die Wirksamkeit der Contactelektricität gewiss ebenfalls beitrage, die Anschwängerung kalter Quellwasser mit Mineralsubstanzen zu vermitteln, wie sie denn auch selbst auf die Mischung der heisen Quellwasser einigen Einfluss äusern wird, ist schon §. 214 erwähnt worden. Inzwischen wird die Intensität der Gehalte, welche mittels jener Kraftäuserungen an das Wasser übergehen, nur sehr mäsig sein, weil es ja sonst bei der so allgemeinen Thätigkeit der Contactelektricität der Mineralquellen von reichem Gehalte ungleich mehrere auf dem Erdkörper geben müsste. Schon seit einigen Jahren ist aber auch in Folge aller der, bereits in diesem so wie in §. 317 aufgestellten, Erfahrungen und Abstractionen die früher von Hrn. Steffens aufgestellte Theorie,*) dass wohl alle Mineralquellen und selbst die Salzquellen als Erzeugnisse kräftiger, im Inneren des Erdkörpers wirkender, galvanischer Säulen zu betrachten sein möchten, völlig aufgegeben worden. Zu den schon angeführten Gegengründen gesellen sich indess noch andere. Nach den Bemerkungen der Hrn. Kastner und Bischof ist nämlich die Mischung der Mineralquellen mit Hrn. Steffens Hypothese unverträglich, indem dieselben ihr zufolge entweder nur Salzbasen oder Säuren führen könnten.**) Eben so ist aber auch die Stetigkeit in den Mischungs-Verhältnissen der Mineralwasser, worauf Hr. Steffens zum Theil seine Ansicht begründen zu dürfen glaubte, keineswegs so entschieden, als man zeither gewöhnlich angenommen hat. Hr. Bischof und Hr. Struve haben die Belege dazu gesammelt, dass die Mineralquellen von Nenndorf, Riepoldsau, Reisdorf, Pirmont, Marienbad, Seidschütz und Püllna nichts weniger

*) Steffens geognostisch-geologische Aufsätze, Hamburg, 1810.
**) Bischof üb. d. vulcanischen Mineralquellen, p. 319.

als ganz unveränderlich sind. Nach Hrn. Merian hat die lauker Mineralquelle vormals Kalksinter abgesetzt, seit längerer Zeit aber aufgehört, dieses Product zu erzeugen.*) Die sonst berühmten Thermen von Aix in Provence haben, wie Hr. Marin anführt, in der jüngeren Periode ihre Heilkraft verloren.**) Hr. Berzelius vermuthet, dass wohl auch die töplitzer und karlsbader Quellen gewissen Oscillationen ihrer Mineral-Bestandtheile unterworfen seien, und die Letzteren namentlich, nach Ausweis der von ihm im Jahre 1822 mit den Sprudelsteinen vorgenommenen Analysen, zuweilen Kali enthalten haben möchten. Wirklich hat sich nach Hrn. Struve auch neuerdings ein solcher Gehalt im Sprudel und im Theresienbrunnen, [in letzterem aber auch zugleich Hydrothionsäure], gezeigt, der früher in keiner der karlsbader Quellen angetroffen worden ist. Auf noch anderweite, von Zeit zu Zeit eingetretene Wechsel in dem Gehalte des karlsbader Sprudels lässt endlich der Umstand schliesen, dass einzelnen Parthieen der Sprudeldecke nach Hrn. Berzelius etwas Kali-Fluo-Silicat beigemischt ist, welche Substanz man in den übrigen nicht vorfindet, und dass manche Schichten derselben aus einer merklich dichteren, härteren so wie durchscheinenderen Substanz, Hrn. Breithaupts Hornsinter, bestehen, als die Hauptmasse darbietet. Von den auffälligen Veränderungen, welchen die Solen in Beziehung auf das Quantitative und Qualitative ihrer Bestandtheile unterworfen sind, wird sich endlich weiter unten, noch ausführlicher zu handeln, die Gelegenheit finden.***)

*) Merian üb. Mineralquellen in der Basler wissenschaftl. Zeitschr. Jahrg. 4, Hft. 2.

**) Dessen Reise in die Provence und Bull. des sc. géogr. 1829, No. 2.

***) Ueber die Veränd. in dem Gehalte der Mineralquellen s. auch Thénard's Chemie, übers. v. Fechner, Bd. 6.

§. 355. Von allen den jetzt erwähnten chemischen Einwirkungen des Wassers gewähren aber nur einige wenige der ersten Art und die Auflösung der Kalkerde und Kieselerde mit Hülfe der Kohlensäure in kalten sowohl als heisen Quellwassern, so wie das Zusammentreten des Eisens mit Humussäure, Phosphorsäure und Wasser, so wie auch mit Schwefel, in den Sümpfen in den der gegenwärtigen Betrachtung wesentlich unterliegenden Beziehungen solche Resultate, welche eine ausführliche weitere Erörterung in Anspruch nehmen. Der Einfluss auf das Ganze des Erdkörpers, welchen die zahlreichen andern Wirkungen dieses atmosphärischen Körpers, deren wir bereits gedacht haben, hervorbringen, fällt nämlich, in so weit er sich in Zerstörungen äusert, zum grosen Theile den schon betrachteten Wirkungen des vulcanischen Processes und der Verwitterung anheim, oder er bringt doch nur ähnliche Wirkungen hervor, wie der so eben bezeichnete letztere Vorgang in der Natur, so dass er keine weitere und besondere Betrachtung erforderlich macht. Haben Hr. Struve und Hr. Bischof auch berechnet, dass der karlsbader Sprudel allein an Glaubersalz jährlich 200000 Centner und an kohlensaurem Natron 130000 Centner ausführt, und nimmt man selbst an, dass dieses ganze Quantum fixer Bestandtheile nur allein den uns bekannten Urgebirgsmassen entzogen werde, was doch nicht einmal mit Bestimmtheit zu behaupten ist, da dieser Quell seinen Gehalt zum Theil auch aus tiefer liegenden, unbekannten Gesteinmassen entlehnen kann: so wird doch dadurch bei der Zerstreutheit, in welcher der Stoff zu jenen Natronsalzen in dem Urgebirge vorkommt, und bei der ungemessenen Verzweigung, welche die Zugänge des Sprudels haben mögen, weiter nichts bewirkt werden, als die Umwandelung einer Lage des, jene Zugangscanäle umschliesenden, Ge-

steins in eine Masse, welche mehr oder weniger gewissem aufgelösten Gebirgsgesteine neben unseren Gängen ähnlich sein möchte.

Zudem gehen ja auch die neuen Erzeugnisse, zu denen diese Wirkungen des Wassers allenfalls führen könnten, in den ungleich stärker hervortretenden Gebilden, welche die zuerst erwähnten Einwirkungen des Wassers vermitteln, so zu sagen, völlig unter, oder sie werden durch die Vereinigung der angeschwängerten Gewässer mit dem des Oceans und groser Landmeere vereitelt.

§. 356. Unter den chemischen Einwirkungen des Gewässers, welche dieser Bemerkung gemäs noch eine nähere Untersuchung verdienen, möchten wohl die von demselben auf das Steinsalz und die damit vereinigt vorkommenden salzigen Körper ausgeübten die erste Stelle einnehmen.

Der erwähnte salzige Körper wird, da er selbst bei der geringen Temperatur von 8° R. nur des 2,823fachen an Wasser bedarf, um vollkommen aufgelöst zu werden,*) von dem sich in das Innere der Gebirge verfallenden atmosphärischen Niederschlage in Menge in sich aufgenommen und in den Quellen wieder zu Tage ausgeführt.

Diese Art der Bildung der für die menschliche Gesellschaft so wichtigen Salzquellen wurde indess lange von mehrern Geognosten und Physikern verkannt, ja sie wird es zum Theil noch gegenwärtig. Früher neigte man sich mehrseitig zu der Annahme hin, das Quellsalz bilde sich durch Umwandelung anderer Mineralsubstanzen und namentlich des Gypses.**) Hr. Steffens***) hegte die schon §. 354 erwähnte und widerlegte Meinung, die Anschwän-

*) v. Langsdorfs Salzwerks-Kunde, 1824, p. 6.

**) v. Langsdorfs Salzwerks-Kunde, 1824, p. 306.

***) Steffens geognostisch geologische Aufsätze, 1810. — Müller, in d. Noten zur Uebersetz. von Bakewells Geologie.

gerung der Solen mit Kochsalz sei ein Ergebniss des galvanischen Processes.

Hr. Keferstein hat endlich die Hypothese aufgestellt, dass das Kochsalz in den Solen wohl bei dem Durchgange des Wassers durch gewisse Gebirgsglieder erst ganz neu mittels einer generatio aequivoca erzeugt werden, bei dieser Bildung aber die Art der Lagerung dieser Gebirgsglieder vorzüglich von Einflusse sein möge.*) Dabei äusert sich derselbe zugleich dahin, dass die Kochsalzlager wohl zum Theil erst Producte der Solen sein dürften.

Allen Erfahrungen über die Salzquellen gemäs ist es aber wohl auser allem Zweifel, dass die eigentlichen Solen sich sämmtlich durch blose Auflösung von Steinsalz anschwängern, wenn auch der geringe Kochsalzgehalt gewisser anderer Quellen, und zwar namentlich der heisen, zugleich mit deren übrigen Bestandtheilen, eine von jener verschiedene Abstammung haben mag, ein Vorgang, worin nach Hrn. Bischofs und Hrn. Struve's neuesten Erörterungen über die Bildung der Gesundbrunnen auch gar nichts Räthselhaftes mehr liegt.

§. 357. Beweisend für die Entstehung der Salzquellen durch unmittelbare Auflösung des bei seinem unterirdischen Laufe von dem Wasser an-

*) S. Keferst. Deutschl. Th. 2, Hft. 3 bis Th. 5, Hft. 1, und namentl. das letztere Citat. Herr Keferst. hat nach dem angef. Werke, Th. 5, Hft. 1, zugleich die Ansicht, dass das Wasser der Quellen selbst auch erst, und zwar wesentlich aus dem Sauerstoffe der in den Erdkörper eindringenden atmosphärischen Luft, zusammengesetzt werden dürfte. Diese Hypothese hat jedoch fast alle Physiker gegen sich, so dass der Verfasser nicht geglaubt hat, sich in §. 329 näher über dieselbe, so wie über die andern, älteren, schon länger aufgegebenen, Theorieen der Quellenbildung verbreiten zu müssen, da diese Letztere überhaupt ein nur mittelbar mit dem Zwecke der Geognosie in Verbindung stehender Gegenstand ist. Ueber dieselbe sehe man auser Keferstein a. a. O. auch noch Stucke's Abhandl. von den Mineralquellen, p. 8.

getroffenen Steinsalzes ist erstens die entschiedene Erfahrung, dass dieselben in Gegenden, in denen irgend ein Gebirge, den darüber angestellten Untersuchungen gemäs, wirklich ansehnliche Steinsalz-Massen führt, nicht nur kaum irgendwo fehlen, sondern im Gegentheile vielmehr in der Regel in groser Menge und von reichem Gehalte angetroffen werden. Daher umgeben dieselben in weiten Bögen die mit Steinsalz so gesegneten Abfälle der Karpathen von Wieliczka bis jenseits Okna und von der Marmorosch bis tief nach Siebenbürgen hinab. Desshalb ist der nördliche Abfall der deutschen Alpen, der westliche des Ural, der südliche von einem Theile der Pyrenäen und des Atlas &c., aus demselben Grunde sind Sicilien, Louisiana, die Sahara, Persien &c. so überreich an Salzquellen und den durch deren Zusammenfluss entstehenden Salzseen, indem Sicilien und Louisiana sogar ganze Flüsse enthalten, welche auffallend gesalzen sind. In Sicilien gehört der Fiume salso, der Himera der Alten, hierher; in Louisiana sind aber drei, in den Arcansas fallende, Flüsse, welche 75, 150 und 300 Fuss Breite haben, von dieser Beschaffenheit.*) Wo übrigens sehr grose Steinsalz-Massen zu Tage ausstehen, wie zu Cordona in Catalonien und in der Moldau, so wie am Ural, da bilden sich selbst vor den Augen des Beobachters an der Gebirgsoberfläche salzige Gewässer, eben sowohl, wie sich deren in den unterirdischen Salzwerken von Wieliczka &c. erzeugen.*)

Daher entdeckt man nach und nach in immer mehreren Ländern, in denen bisher nur Salzquellen bekannt waren, auch reiche Steinsalz-Massen. Diess ist seit dem J. 1670 in England und zwar in der Grafschaft Cheshire, besonders in den Umgebungen von Northwich, und eben so in Worcestershire und zwar zu Droitwich erfolgt, wo man reiche

*) Bradbury's travels in the interior of America.

Steinsalz-Lager erbrochen und die Ueberzeugung gewonnen hat, dass die Sole ein, unmittelbar im Dache dieser Lager befindliches, weit verbreitetes System von Canälen und niedrigen Weitungen erfüllt.*)

In Schwaben hat man seit dem Jahre 1816 an mehreren Puncten in der Nähe von Wimpfen [und zwar zuerst auf der würtembergschen Saline Friedrichshall], später aber auch zu Dürrheim, Schwenningen und Schwäbisch-Hall mächtige Salzdepots erbohrt, während früher wesentlich nur zu Sulz am Neckar bedeutende Steinsalz-Spuren aufgefunden worden waren.**)

Ferner sind im Jahre 1819 in der schon längst durch ihre Solen bekannten Gegend von Vic unweit Nancy verschiedene Steinsalz-Lager von 129 Fuss Gesammtstärke ersunken worden, ohne dass man noch bereits die Sohle des tiefsten Flötzes erreicht hätte.***)

In Thüringen ist man schon längst in Bottendorf, und zwar im Gypse des alten Flötz-Kalksteins, auf Steinsalz-Spuren gestosen,†) während neuerdings zu Stotternheim im Weimarischen im Keuper und 1827 zu Buffleben im Gothaischen im Muschel-Kalksteine, so wie endlich 1830 zu Langenberg im Reusischen im alten Flötz-Kalksteine mächtige Steinsalz-Massen durch Bohrlöcher ersunken worden sind.††) Auch hat man im Hanövrischen, im Gypse von Lüneburg, so wie im Holsteinischen am Segeberge,†††) genügende Spuren von

*) v. Oeynhausen und v. Dechen in Karstens Archive, Bd. 18, p. 243 &c.

**) v. Oeynh. &c. geogn. Umrisse d. Rheinl. Th. 2, p. 288 &c.

***) Geogn. Umrisse der Rheinländer, Th. 2, p. 151 u. p. 319 &c.

†) Freiesleben, über das Kupferschiefer-Gebirge, Th. 2, p. 218.

††) Nach Mittheil. Hrn. Hofrath Glenks und nach Hrn. v. Hoff, in v. Leonh. Zeitschr. für Mineralogie, 1828, Hft. 11 u. 12.

†††) Hoffmann in Gilb. Annalen der Physik. Th. 7, p. 38. Selbst die in dem Handel vorkommenden Gypsstücken

Steinsalz entdeckt, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass den dasigen Salzquellen gleiche Entstehung mit den früher bemerkten beizumessen sei.

Ferner ist es eine allbekannte Sache, dass in vielen der Gegenden, in denen häufige und reiche Solen vorkommen, bis jetzt aber noch kein Steinsalz entdeckt worden ist, zum Wenigsten bereits dieselben Gebirge aufgefunden worden sind, in denen die gröseren Steinsalz-Niederlagen des Erdkörpers vorzugsweise einzubrechen scheinen, nämlich das alte Flötz-Kalkstein-Gebirge, das bunte Sandstein-Gebirge, der Muschel-Kalkstein, der Keuper, und selbst ein noch neueres, jüngst als Green-Sand bestimmtes, Gebirge. In andern Gegenden der bezeichneten Art muss man dagegen zum Mindesten einräumen, dass dem wahrnehmbaren Tagegebirge noch sehr füglich eins der aufgeführten salzreichen Gebirge in einer gewissen Teufe unter der Gebirgsoberfläche unterliegen könne. Endlich haben mehrere Beobachtungen ausgewiesen, dass isolirte, zum Theil nicht unbeträchtliche, Salzablagerungen bisweilen auch in anderen als den genannten Gebirgen und selbst auf gangartigen Lagerstätten vorkommen, und dass folglich das Hervorbrechen einzelner, zumal minder wichtiger, Salzquellen in Gegenden, wo von den oben benannten salzreicheren Gebirgen keine Spur bemerkt worden ist, auch selbst keine Ablagerung vorkommen kann, dennoch keineswegs mit der gewöhnlichen Theorie der Solenbildung ganz unverträglich sei. Denn so finden sich ansehnliche Spuren von Steinsalz im Uebergangsgebirge der Gegend von Moutiers*). In der Niederung Bengalens hat man nach Colebrooke in dem dort weit

mit Borazitkrystallen von Lüneburg enthalten zuweilen Kochsalz.

*) Journal des mines, a. v. O. Elie de Beaumont hat das dasige Gebirge indess neuerlich für Lias erklärt.

und breit ausgedehnten aufgeschwemmten Gebirge einige Ablagerungen von Steinsalz getroffen.*) Der Hr. Oberberghauptmann Freiherr v. Herder fand am Rothenberge zu Aussee in Steiermark auf Rotheisenstein-Gängen einbrechenden Salzthon. Endlich sind von dem Hrn. Salinendirector v. Charpentier in den jüngst verflossenen Jahren in dem Kalkstein-Gebirge von Bex mehrere mächtige gangförmige Steinsalz-Depots ausgerichtet worden.**)

Uebrigens ist ja auch gar kein Grund vorhanden, wesshalb das Steinsalz nicht hin und wieder selbst in den Gebirgen vom höchsten Alter vorkommen sollte, da sich ja Natron und Salzsäure auch sonst noch als Bestandtheile mehrerer Fossilien in diesen Gebirgen vorfinden. Indess sind bis jetzt allerdings nirgends Solquellen von einiger Wichtigkeit im Urgebirge angetroffen worden.

Wenn zur Zeit noch nicht an viel mehreren Puncten, wo Solen vorkommen, auch wirklich Steinsalz im Erdkörper ausgerichtet worden ist, so liegen die Gründe davon ziemlich nahe. Erstens hat man an sehr vielen Orten noch gar nichts zu dessen Aufsuchung gethan. Zweitens kann man bei Anlegung von Solschächten und Bohrlöchern wohl manchmal Steinsalz getroffen haben, ohne darauf aufmerksam geworden zu sein, weil es vielleicht nur eingesprengt vorkam, und die stark zudringenden Wasser die Wahrnehmung der kleinen Körner hinderten, oder weil man seine Hoffnung auf die Ausrichtung von Sole beschränkte, seine Aufmerksamkeit daher auch nur auf die erschrotenen Wasserzugänge richtete, um desshalb aber in wasserfreiem Gebirge einbrechendes Steinsalz ganz übersah, wie diess früher der Fall in Bex gewesen ist, wo man nach Hrn. v. Charpentiers

*) Colebrooke, im Journ. d. phys. 1821.

**) Poggend. Annal. der Phys. Bd. 3, p. 75.

Angabe vormals ansehnliche Längen in einem, in jedem Kubikfusse ungefähr 30 Pfund Steinsalz enthaltenden, Gesteine aufgefahren hat, ohne das Salz gewahr zu werden.*) Endlich mag aber dasjenige Steinsalz, welches ursprünglich nahe unter der Gebirgsoberfläche eingebrochen hat, grösstentheils schon längst aufgelöst worden sein.

Ein weiterer für die Entstehung der Solen auf dem angegebenen Wege zeugender Grund ist der, dass die natürlichen Solen hinsichtlich ihrer Mischungsverhältnisse den in Sinkwerken, so wie in Bohrlöchern, welche bis auf Steinsalz-Massen niedergebracht worden sind, durch hineingeschlagenes süses Wasser künstlich erzeugten völlig gleich kommen. Beiden findet man auser dem salzsauren Natron noch salzsaure Kalkerde und Talkerde, Bittersalz, Glaubersalz, Eisen, Gyps &c. in verschiedenen Abstufungen beigemischt, Bestandtheile, welche grosentheils schon als solche mit dem Steinsalze vorkommen,**) zum Theil aber wohl auch erst durch Zersetzung beibrechender Kiese und dadurch herbeigeführte weitere Zerle-

*) Schweigg. Journ. Bd. 296, p. 221.

**) Die salzsauere Kalkerde ist ein gewöhnlicher und sogar als wesentlich zu betrachtender Bestandtheil guten Kochsalzes, indem dasselbe erst durch diese salzige Verbindung den erforderlichen Grad von Schärfe erhält. In Wieliczka wird zwar auch etwas dieser Beimischung entbehrendes Steinsalz getroffen, welches man „Spak" nennt; man stürzt dasselbe aber seiner minder würzenden Eigenschaft halber unter die Berge. Kohlensaueres Natron, und zwar die durch die Benennung „Trona" bezeichnete Species desselben, findet sich nach Monro im Inneren von Tripolis in dünnen Adern im Steinsalze einbrechend vor, wie nach Hrn. Haidinger im Bullet. des sc. nat. 1827, No. 1, angeführt wird. Glaubersalz ist nach Gimbernat, in den Annales de chym. et de phys. T. 33, p. 98, neuerdings zu Mühlingen in Aargaue sogar rein für sich in dem Gypse eines in dem Jura-Kalksteine liegenden Stockes in dem Verhältnisse von $4\frac{1}{2}$ und selbst 10 p. C. einbrechend getroffen worden. S. übrigens die in den geognostischen Umrissen der Rheinländer v. Oeynhausen &c. angegebenen Analysen verschiedener Steinsalz-Abänderungen.

gungen und neue Zusammensetzungen erzeugt werden dürften. Bald sind die natürlichen, bald die Sinkwerks-Solen die reineren.

Nächstdem ist auch der Umstand für die gewöhnlich angenommene Bildung der Solen sehr beweisend, dass sich der Gehalt derselben keineswegs völlig gleich bleibt. Auf vielen Salinen pflegt man über die allmäliche Verarmung der Solen zu klagen. Die nach und nach eingetretene Gehaltsverminderung der Sole auf der würtembergschen Saline Friedrichshall bei Wimpfen war es, welche die Bohrversuche veranlasste, wodurch zuerst das dortige grose Steinsalz-Lager ausgerichtet wurde. Bei der Sole von Sulz am Neckar ist innerhalb 70 Jahren eine Verminderung des Gehaltes von 12 bis auf 5 pro Cent erfolgt.*) Die Sole zu Dürrenberg enthielt bei ihrer Ersinkung im Jahre 1763 $\frac{1}{12}$ an festen Bestandtheilen. Allmälich nahmen dieselben inzwischen bis auf $\frac{1}{15}$ ab. Seit lange her hat sich der Gehalt der bezeichneten Quelle inzwischen wieder bis auf $\frac{1}{13}$ erhoben.**) In den Quellen zu Schönebeck nimmt nach Hrn. Herrmann seit 1794 der Gehalt an Glaubersalz und bei den hallischen seit 1798 die Beimischung von salzsaurer Talkerde fortwährend zu, während in der Letzteren zugleich die Quantität der ihr beiwohnenden salzsauren Kalkerde im Abnehmen ist.***)

Viele Quellen scheinen endlich ihren Salzgehalt allmälich ganz verloren zu haben, wie die Menge salznamiger Ortschaften beweist, an denen man jetzt nichts mehr von Sole findet. Die Beschaffenheit der Solen scheint daher offenbar mit der Abnahme des Salzreichthums in einem Gebirge überhaupt, oder in dessen für das

*) Gilberts Annal. d. Phys. f. 1820, St. 2.

**) Freiesleben über das Kupferschiefer-Geb. Th. 2, p. 212.

***) Schweiggers Journal, Bd. 40, p. 72 und 463.

Wasser durchdringbaren Theilen, gleichen Schritt zu halten.*)

Mit der zuletzt betrachteten Eigenthümlichkeit der Salzquellen steht endlich noch folgende andere in enger Beziehung, welche auch nur bei der oben angenommenen Entstehungsart erklärbar ist. Die Salzquellen ergiesen sich nämlich nach anhaltender Nässe nicht allein sofort, wie die gewöhnlichen Quellen, mit reicherer Wasserfülle, sondern sie nehmen dann auch in der Regel zugleich um ein Merkliches an Gehaltsprocenten zu. Diess ist unter Anderem an der Salzquelle zu Artern in einem auffallenden Grade zu beobachten, und eben so an der zu Salins.**) Die Allgemeinheit der Erscheinung wird in Langsdorfs Salzwerkskunde bezeugt.

Dieselbe Wasser- und Gehalts-Zunahme spürt man aber auch sogleich an jeder Salzquelle, so wie man deren Schacht ein Stück hinein gewältigt, wie die auf den Salinen Dürrenberg, Kötschau, Teuditz &c. gemachten Erfahrungen bewiesen haben.***) Der Grund dieses doppelten Phänomens kann aber kein anderer sein, als dass in dem einen und dem anderen Falle das hydrostatische Uebergewicht der in den Einfallscanälen der Quellen aufgestauten Wassermasse vermehrt wird, – im ersteren durch höheres Auftreten der Wassersäule in diesen Canälen, im anderen durch Erniedrigung des Wasserstandes in dem Schenkel des Abzugscanals. Die bezeichneten Erscheinungen könnten aber in Folge der erwähnten Veranlassungen keineswegs in so auffallendem Grade eintreten, als diess wirklich der Fall ist, wenn die Salzquellen, gleich den heisen und manchen anderen Mineralquellen, aus sehr grosen Tiefen aufstiegen. Dann fiele nämlich die auf dem einen oder dem

*) v. Langsdorfs Salzwerkskunde.

**) Journ. des mines T. 1, p. 83.

***) Freiesleben über das Kupferschiefer-Gebirge, Th. 2.

anderen Wege hervorgebrachte Modification in den hydrostatischen Verhältnissen dieser Quellen zu gering aus, um eine grose Beschleunigung ihres Wasserausflusses erzeugen zu können, indem das Wasser derselben, wenn eine solche eintreten sollte, vermöge der Länge der zu durchströmenden Canäle viel zu sehr gesteigerte hydrostatische Widerstände zu überwinden haben würde. Die bezeichnete temporäre Umstimmung der hydrostatischen Verhältnisse der Salzquellen erzeugt aber nicht allein ein schnelleres Hindurchdrücken des Wassers durch das Gebirge, [und folglich einen reichlicheren Abfluss der Quellen,] sondern auch eine stärkere Reibung desselben gegen die Wände seiner Canäle, so wie auch wahrscheinlich den Durchgang eines Theils des Wassers durch noch weniger ausgelaugte Striche des Gebirges, durch welches sich dasselbe auserdem der grösern hydraulischen Hindernisse halber, denen es hier begegnet, gar nicht, oder doch nur in sehr geringer Menge, hindurchdrücken mag. Durch beide vereinigte Umstände wird natürlich die Auflösung einer ungewöhnlich grosen Menge von Salz veranlasst.

Als ein schlagender Beweis für die jetzt vertheidigte Bildungsweise der Salzquellen muss endlich der Umstand angesehen werden, dass man zu Berchtesgaden zu verschiedenen Zeiten wichtige Arbeiten unternommen hat, um die Tagewasser von dem dasigen Salzstocke abzuführen, weil sich dieselben, den gemachten Erfahrungen gemäs, in Solen verwandeln, mittels dieses Processes aber grose Weitungen erzeugen, welche mit der Zeit zu Brüchen Veranlassung geben, die der vortheilhafteren Ausbringung des Salzes durch systematische Sinkwerksanlagen nach und nach grose Hindernisse in den Weg legen würden.*)

*) Karstens metallurgische Reise durch Baiern &c. p. 81 u. — Molls neue Jahrb. d. Berg- und Hütten-Kunde, Bd. 4, p. 375.

§. 358. Was die entgegengesetzten Ansichten über die Bildung der Salzquellen betrifft, so sind die sich gegen Hrn. Steffens Hypothese erhebenden Gründe schon früher entwickelt worden.

Die Annahme, dass sich das Salz wohl durch Verwandlung des Gypses oder eines anderen Minerals bilden möge, konnte nur zu einer Zeit Anhänger finden, zu welcher man noch bedeutend weniger Erfahrungen über die Verbreitung des Steinsalzes im Erdkörper gemacht hatte, als gegenwärtig, und in Beziehung auf die chemischen Eigenschaften der Körper theilweise noch seltsame Meinungen hegte.

Was endlich Hrn. Kefersteins Hypothese anlangt, so möchte zwar nicht absolut zu leugnen sein, dass in einzelnen Fällen noch jetzt eine Zusammensetzung gewisser Mineralsubstanzen aus ihren letzten Elementen erfolgen könne; wohl dürfte es aber an völlig gnügenden Gründen fehlen, dass das Kochsalz in den Solen einer solchen Mineralbildung beizumessen sei, da sich die Natur zumal so deutlich für einen ganz einfachen Erzeugungsact der Solen ausspricht.

§. 359. Bei Betrachtung des bunten Sandstein-Gebirgs im zweiten Theile dieses Werkes wird sich Gelegenheit finden, einige Worte über die praktischen Folgerungen der jetzt vertheidigten Bildungsverhältnisse und Eigenschaften der Salzquellen zu sagen.

Gegenwärtig finden wir uns aber vor Allem zu der Bemerkung veranlasst, dass das Quantum von Kochsalz und den, mit diesem zugleich in den Solen vorkommenden, andern salzigen Körpern, welches jährlich durch Auflösung seinen natürlichen Lagerstätten entrissen wird, ganz ungemein gros sein müsse. Manche Quellen sind bis zur Sättigung mit den bezeichneten Salzen angereichert;

wenn aber viele derselben auch nur ein oder wenige pro Cent fixer Bestandtheile enthalten, so ersetzen sie durch ihre grose Wassermasse den mangelnden Gehalt. Diese beträgt nämlich bei vielen Quellen 30, 40 ja 100 und mehrere 100 Kubikfuss pro Minute. Die Zahl der salzigen Quellen auf dem ganzen Erdkörper geht aber ins Auserordentliche. Siebenbürgen allein enthält deren auf 300, und doch hat man noch nicht gehört, dass dieselben, wie anderwärts, ganze Flüsse von Sole zu bilden vermöchten.

Eine grose Menge von Solen mag übrigens auch noch auf dem Grunde des Oceans hervorbrechen, endlich aber das Wasser des Letzteren ohne Frage auch noch unmittelbar ansehnliche Striche salzhaltigen Gebirgs auslaugen. Die Menge des Salzes, welches jährlich aus dem festen Erdkörper herausgezogen wird, muss daher ins ungemein Grose gehen, und es sind daher manche Physiker geneigt gewesen, den ganzen Salzgehalt des Oceans ausschlieslich von dessen salzigen Zugängen abzuleiten. Dürfte nun auch diese Annahme nicht völlig erweisbar sein, da die salzige Beschaffenheit des Oceans zum Theil auch wohl ein Erzeugniss des letzten Niederschlags sein kann, womit sich der chemische Haupt-Entwickelungsprocess unseres festen Erdkörpers geendigt hat, so muss doch auf jeden Fall der ursprüngliche Salzgehalt desselben durch jenen ununterbrochen fortdauernden Auslaugungsprocess nach und nach gesteigert worden sein.

§. 360. Die nächste für den Geognosten wichtige Folge dieser grosen chemischen Operation der Natur besteht nun in den ansehnlichen Zerrüttungen, welche die Wegführung des Salzes und der anderen Bestandtheile der Salzquellen in dem Innern der Gebirge veranlasst.

Durch dieselbe bilden sich nach und nach engere und weitere Höhlenräume im Erdkörper, denen der Sinkwerke ähnlich, die oft in einem weiten Zusammenhange unter einander stehen müssen, wie unter Anderem die von den Hrn. v. Oeynhausen und v. Dechen in Droitwich gesammelten Erfahrungen lehren.*) Bei dem Bohren nach Sole trifft man daher zuweilen auf leere Räume, in welche der Bohrer sofort um eine gewisse Parthie von Fussen hineinschiest. Erlangen diese Aushöhlungen aber mit der Zeit eine zu grose Ausdehnung, so gehen ihre Decken unaufhaltsam zusammen. Das in seinem unterirdischen Laufe gehemmte Wasser öffnet sich dann in der Nähe der alten Brüche mit Gewalt neue Wege, die abermalige Einstürze veranlassen, bis endlich so ansehnliche Massen in die Zerstörung hineingezogen werden, dass die Brüche bis in das darüber liegende Gebirge hinaus greifen, dem die Höhlenbildung an sich wohl völlig fremd sein kann, oder sogar ganz oder theilweise bis zu Tage auskesseln, und hier sogenannte Erdfälle bilden, die zuweilen von ansehnlichem Umfange sind.

Solche Erdfälle gibt es aber in Gegenden, wo sich viele und starke Solen erzeugen, in ziemlicher Menge.

Mit der Zahl dieser Tagebrüche wächst zugleich die Wassermasse immer mehr an, welche dem Innern des Gebirges zugeführt wird; dadurch aber erhält die Zerstörung des Letzteren von Zeit zu Zeit mehr und mehr Beschleunigung.

§. 361. Die Salzquellen wirken aber nicht blos zerstörend, sie geben auch zu einer interessanten Art neuer Bildungen Veranlassung.

Viele derselben ergiesen sich nämlich in flache Wannen der Gebirgsoberfläche und bilden hier Salzseen. In Deutschland findet sich ein solcher

*) Karstens Archiv, Bd. 18, p. 249.

in der Grafschaft Mannsfeld. In Menge kommen dieselben aber in der grosen Ländermasse zwischen der Wolga und dem Ural, dann längs des West- und Süd-Rands von Sibirien, in Persien, in der nördlichen Hälfte der Sahara, in Mexico, Louisiana &c. vor. Liegen diese Seen aber in Gegenden, in denen während des Sommers wenig atmosphärischer Niederschlag erfolgt, haben sie reiche Solzugänge, und sind sie flach, so dass sie der Wirkung des Windes und der Sonne im Verhältnisse zu ihrer Wassermasse eine grose Oberfläche darbieten: so verdunstet während der heisen Jahreszeit jedesmal ein groser Theil ihrer Wassermasse, ja wohl sogar die ganze, [wie manchmal bei dem inderskischen See der Fall ist,]*) worauf auch sofort allemal ein ansehnlicher Salzniederschlag erfolgt.

Theils fällt das Salz in Körnern, die dem Hagel ähneln sollen, zu Boden, theils bildet dasselbe, und diess wohl bei beschleunigterem Niederschlage, feste Krusten. Russland, Mexico und mehrere andere Länder sind dadurch in den Stand gesetzt, aus ihren Salzseen jährlich ungeheuere Salzmassen zu beziehen; der Jelton- oder Elton-See im Orenburgschen soll jährlich ganz allein 5½ Millionen Pud [à 40 lb.] liefern.**) Aus einem einzigen Salzsee in Mexico gewinnt man grösstentheils das Salzbedürfniss für die, so ungemein ins Grose gehende, Amalgamationsarbeit in diesem Lande.***)

Was aber jene Salzabsätze besonders interessant macht, ist die höchst regelmäsige Abtheilung ihrer, mehrere Ellen mächtigen, Salzbänke in Schichten, welche durch die verschiedenen Jahrgänge des Salzabsatzes erwachsen. Im Inderskoisee sollen die-

*) Eversmanns Reise in die Gouv.-Astrachan und Orenburg, im J. für Land- und See-Reisen f. 1831.

**) Journal für Manuf. und Handel, J. 1810, Th. 4. — Tauscher im Hesperus, Juli, 1822.

***) v. Humboldts Statistik von Mexico.

selben besonders schön wahrzunehmen sein. Hin und wieder wechseln dieselben auch wohl mit schmalen Lettenschichten, die von den in der nassen Jahreszeit von dem Fluthwasser mit in die Seen geführten Schlämmen herrühren, und sich stets vor der jedesmaligen Salzbildung des laufenden Jahres erzeugen. Sie sind den Salzschichten der Masse ganz parallel; das ganze Vorkommen bewährt aber überzeugend, dass der Schichtenbau bei chemisch und mechanisch gebildeten Massen sich, wenigstens in gewissen Fällen, genau nach denselben Gesetzen entwickelt.*)

An den flachen Küsten heiser Länder, in denen Fluth und Seewinde oft ansehnliche Massen des Meerwassers landeinwärts treiben, und die Verdunstung sehr schnell vor sich geht, schlägt sich wohl auch längs auf dem Strande hin eine ansehnliche Masse Salz nieder, welches sich nach und nach zu festen Krusten verdichtet.

Dieser Fall findet an der Küste von Chili im nördlichen Theile des Landes auf 33 Meilen Länge Statt. Grosentheils nehmen die Züge von Transport-Maulthieren und Pferden ihren Weg auf diesem, einige Meilen breiten, ebenen Salzlager.**)

§. 362. In Sibirien und in mehreren Ländern gibt es übrigens neben den Kochsalzseen auch viele sogenannte Bittersalzseen.***) Da diese Seen aber zuweilen in der Mitte zwischen mehreren gemeinen Salzseen inneliegend vorkommen, und auch schon einige von diesen Letzteren selbst, im Gegensatze mit anderen, ungemein viel Bitter- und Glauber-Salz enthalten: so mögen auch die wesentlich als Bittersalz haltend bezeichneten Seen wohl nicht reines Bittersalz führen, sondern aus Sole be-

*) Pallas Reisen nach Sibirien und nach den südl. Prov. d. russ. Reichs. — Evermanns oben angef. Reisenachrichten.

**) Nach Warden, im Bull. des sc. nat. 1828, No. 5. p. 62.

***) Pallas Reisen. — Ritters Erdkunde.

stehen, die nur im Uebermaase mit Bitter- und auch wohl Glauber-Salz versetzt ist.

§. 363. Neben den jetzt betrachteten Salzen kommt aber hin und wieder auch kohlensaures Natron, welches jedoch theilweise zugleich etwas basisch kohlensaures Ammoniak enthält, in den Quell- und Fluth-Gewässern vor, und fliest zu ganzen Seen zusammen. Natronseen finden sich zu Debrecyn in Ungarn, in Aegypten westlich von Cairo, in Fezzan und im Thale Lalagunilla, 48 englische Meilen von Merida, in Columbien.*) Berthollet glaubte, dass dieses Natron erst durch Zerlegung des Kochsalzes an der Gebirgsoberfläche erzeugt werde;**) da man indess neuerdings die Erfahrung gemacht hat, dass dasselbe hin und wieder in ansehnlichen Depots im Erdkörper vorkommt,***) so braucht man nicht mehr zu dieser Hypothese seine Zuflucht zu nehmen.

Auf dem Boden der Natronseen, welche gewöhnlich im Sommer ganz austrocknen, bildet das Natron ähnliche Krusten, wie auf dem der gemeinen Salzseen, folglich werden die Natronseen wohl auch dieselbe Gelegenheit zu Beobachtungen über die Schichtenbildung gewähren, wie die Kochsalzseen.

§. 364. Auf ähnliche Weise erzeugt sich endlich in manchen Seen des westlichen Tibets, bei deren theilweiser Austrocknung in der heisen Jahreszeit, ein Boraxniederschlag. Seen dieser

*) Crells Annal. d. Chemie, J. 1793, St. 2, 3 u. 6. — Bull. des sc. géogr. 1830, No. 3. — Ritters Erdkunde. — Hornemanns Reise ins Innere v. Africa. — Clappertons und Oudney's Reisenachrichten im Bull. des sc. nat. 1826, Cah. 6. — Faxas in v. Leonhardts Zeitschr. f. Mineralogie auf 1828, No. 9.

**) Journ. de phys. T. 52.

***) So n. d. Cap. Stewart im Bull. universel. f. 1823, Cah. 11, p. 204, in Indien, so wie — nach Monro [§. 356] in Tripolis.

Art finden sich bei Rudock, Garu, Mapang und Leh.*) Ueber die Menge und den Aggregatzustand des Niederschlags ist jetzt noch nichts ganz Befriedigendes bekannt geworden.

§. 365. Bedeutende Wirkungen bringt das Wasser nächstdem auch durch die Auflösung der kohlensauren Kalkerde hervor, welche dasselbe theils, obwohl nur in geringer Quantität, schon für sich allein, theils, und zwar in ziemlich ansehnlicher Menge, mit Hülfe des ihm vielorts beiwohnenden Gehaltes an Kohlensäure bewerkstelligt. Unter Vermittlung dieser Säure findet sich zunächst in den Thermen verschiedener Art, wie unter Anderem in dem karlsbader Sprudel und in der Quelle von Clermont, eine ansehnliche Menge von Kalkerde gelöst. Auch viele kalte Quellen, wie die Kalksäuerlinge und Schwefelsäuerlinge, führen aber ein bedeutendes Volumen dieser Erde in ihrem Gemische. Endlich ist selbst ein groser Theil der gemeinen süsen Quellen, so wie des Fluthgewässers und der von beiden genährten Flüsse und Bäche, in Kalkgebirgs-Gegenden ziemlich merklich mit Kalkerde geschwängert, wie bei den vielerlei Wegen, auf denen Kohlensäure in das Wasser jeder Art zu gelangen vermag, auch nicht befremdend sein kann. In Italien gibt es sogar Seen und Flüsse, die vermöge der vielen und starken in sie einströmenden Kalk- und Schwefel-Säuerlinge, so wie auch Schwefelthermen, in einem ausgezeichneten Grade mit Kalkerde geschwängert sind.**) Endlich zeichnen sich selbst ansehnliche Meeresabtheilungen durch eine, deren Gewässer beigemischte, nicht ganz unbedeutende Quote an Kalkerde aus, die denselben theils durch Flüsse, theils durch zahlreiche und starke, auf deren

*) Bullet. des sc. géogr. 1829, No. 9.

**) Davy in den Consoliations of travel, London, 1830.

Grunde ausbrechende, diese Erde in Menge gelöst enthaltende, Quellen zugeführt oder auch wohl in gewissen Strichen erst von dem Meergewässer selbst aufgelöst werden dürfte.

§. 366. Die fortdauernde Wegführung ansehnlicher Parthieen von Kalkerde muss natürlich das Volumen der grosen Kalksteinmassen des Erdkörpers, wenn auch langsam, doch fortdauernd vermindern. Diess bemerkt man auch deutlich an der abgerundeten Gestalt der Ecken und Kanten und an dem ausgefressenen Ansehen der Seiten aller zu Tage ausstehenden Kalkstein-, Mergel- und mit kalksteinartigem und mergligem Bindemittel versehenen Sandstein-Massen. Dieselbe Kraft, welche an der Ausenseite dieser Massen zehrt, nagt aber auch vielfältig an deren Innerem, da die Kalkstein-Ablagerungen unseres Erdkörpers vermöge ihrer vielfachen Zerspaltung und der zahlreichen Höhlen, welche sie enthalten, dem Gewässer von allen Seiten in sie einzudringen und ganze unterirdische Flusssysteme in ihnen zu bilden gestatten.

Manche Geognosten haben selbst annehmen zu dürfen geglaubt, dass die vielfachen Höhlen in den Kalkgebirgen lediglich als Erzeugnisse der auflösenden Wirkung des Wassers anzusehen seien. Hierin sind dieselben aber offenbar zu weit gegangen. Vielleicht mögen wohl manche Kalkstein-Höhlen durch halb auf mechanischem und halb auf chemischem Wege bewirkte Auflösung von Letten- und Mergel-Nieren, mit Schwefelkies inprägnirten Kalkstein-Parthieen, mürben Dolomiten und ähnlichen leicht zerstörlichen Massen in den Kalkstein-Gebirgen entstanden sein; dagegen scheint sich ein groser Theil dieser Höhlen schon bei dem Niederschlage des Gesteins durch ein Spiel der Krystallisation in Gestalt ungeheuerer Blasen erzeugt zu haben. Desshalb findet man, dass in gewissen

Kalkstein-Gebirgen, wie in dem alten Flötz-Kalksteine und in dem Jura-Kalksteine mancher Gegenden, vorzugsweise bestimmte Abänderungen ihres Gesteins reich an Höhlen sind, nämlich körnige Kalksteine und Dolomite, die wenig von Schichtung bemerken lassen, und deren Gestein auch oftmals im Kleinen eine Menge Blasen enthält, von denen man zum Theil einen völligen Uebergang bis zu den ausgedehntesten Höhlen nachzuweisen vermag. Andere Kalkstein-Höhlen, und namentlich die im Jura-Kalksteine der schwäbischen Alp, sind dagegen nach Hrn. Professor Schüblers Untersuchungen nur durch örtlich ungewöhnlich erweiterte Zerreissungen und Zerspaltungen der, wie der angeführte Physiker durch Versuche wahrscheinlich gemacht hat, nach dem ersten Niederschlage noch einem ungemein starken Schwinden ausgesetzten Kalkstein-Substanz gebildet worden, eine Entstehungsweise, deren Spuren nur hinterher dem Beobachter häufig durch Kalksinter-Bekleidungen entzogen worden sind.*) Diese Höhlen befinden sich aber auch nicht im Dolomite, sondern im dichten Kalkteine.

Offenbar wurde übrigens auch bei Kalkstein-Höhlen der ersten und zweiten Art die ursprüngliche Gestalt durch später entstandene Zerspaltungen und hiermit verbundene Senkungen und Verschiebungen einzelner Gebirgsparthieen vielseitig verändert.

Wenn aber auch die Höhlenräume des Kalksteins zum grosen Theile nicht ursprünglich von dem Wasser gebildet worden sind, so ist es doch nicht zu leugnen, dass viele derselben, durch welche ansehnliche Wassermassen ihren Durchgang nehmen, oder in frühern Perioden genommen haben, durch letztere späterhin mannichfachen Veränderungen unterworfen worden sein mögen. Nach

*) Kastners Archiv, Bd. 5, Hft. 1.

Bradburgs Reise durch das Innere von America stürzen sich ja ganze Flüsse in die Kalkstein-Höhlen Louisiana's. Dasselbe ist in Griechenland, in Krain, in Mähren und im Jura der Fall. Der zirknitzer See und ein ähnlicher in Podolien*) finden von Zeit zu Zeit ihren völligen Abzug durch Kalkstein-Höhlen. Welche Auswaschungen müssen aber nicht so ansehnliche, mit starkem Gefälle durch das Gebirgsinnere hindurchströmende, Wasserquantitäten, wie die angeführten sind, in demselben zu veranlassen vermögen! Besonders schnell wird übrigens in der Regel die Erweiterung der so zahlreichen, im Dolomite liegenden, Höhlen vorschreiten können, da dieses Gestein so häufig aus nur ganz lose zusammenhängenden Körnern besteht.

Nach und nach erweitern sich natürlich die von auflösenden Wassermassen durchströmten Spalten in den Deckengewölben der Höhlen immer mehr und mehr. Dadurch verlieren die, diese Höhlen umschliesenden, Gesteinmassen allmälich ihre gegenseitigen Stützpuncte. Dieser Umstand bringt dieselben aber endlich vielfach zum theilweisen oder völligen Einsturze. Dadurch bilden sich dann oftmals Höhlenräume, welche, der ersten Anlage zuwider, bis in ein zweites jüngeres Gebirge hinausgreifen. Vielorts entwickelt sich aber auf diesem Wege auch wieder die, schon früher betrachtete, Erscheinung der Erdfälle, die sich in Kalkstein-Gebirgen gewöhnlich in noch ungleich gröserem Maasstabe entwickelt findet, als in jedem andern, weil die Höhlen des gedachten Gebirges die aller übrigen an Umfange weit übertreffen.

In der americanischen Provinz Kentucky hat man unter Anderem Kalkstein-Höhlen angetroffen, von denen einzelne ganz pfeilerfreie Weitungen zwei bis sechs, ja sogar acht, englische Acker Lan-

*) Neue geogr. Ephemeriden, Bd. 15, p. 57.

des einnehmen sollen.*) Neuerdings sind aber angeblich noch ausgebreitetere aufgefunden worden.

Nun ist es aber sehr wahrscheinlich, dass diess bei Weitem noch nicht die grössten der ursprünglich erzeugten Kalkstein-Höhlen sein möchten, da diese gewiss vor allen anderen zu Bruche gegangen sind. Um desshalb darf es daher nicht befremden, dass manche Erdfälle in Kalkstein-Gebirgen eine so ungemeine Ausdehnung haben. In Louisiana gibt es viele, deren Rand noch die Wipfel der höchsten Fichten, die in ihnen wachsen, weit überragt, während ihr Durchmesser wohl 600 Fuss erreicht. Die grössten dieser Erdfälle bezeichnet man daher wohl sogar mit dem Namen „Kesselthäler“. Das Zusammengehen ausgebreiteter Höhlen dürfte auch vielleicht theilweise die erste Veranlassung zu der Bildung der Bassins mancher Alpenseen gewährt haben, welche, wie §. 107 erwähnt wurde, ganz im Kalkstein-Gebirge liegen, und bei ungemeiner Tiefe noch ringsum von pralligen hohen Felsmauern eingefasst werden. Die auf diese Weise zunächst entstandenen Kessel erhielten nachher wahrscheinlich durch die sich in dieselben hineinstürzenden Wassermassen ihre weitere und weitere Ausbildung.

§. 367. Die viele Kalkerde, welche auf die jetzt betrachtete Weise einer Menge von Puncten des Erdkörpers fortdauernd entführt wird, veranlasst aber an andern wieder eine bedeutende neue Gesteinerzeugung.

Wenn das mit Kalkerde geschwängerte Wasser nämlich in den Auen weiter Thäler, in Morästen, oder in flachen Seen, wie unter Anderem vormals die Gegend von Rom gebildet haben dürfte, zum Stagniren gelangt: so verflüchtigt sich nicht allein

*) Neue geogr. Ephem. J. 1817, Bd. 1, St. 4, und — Wilsons Reise durch Nordamerica.

sein Gehalt an Kohlensäure, sondern es verdunstet dasselbe während der heisen Jahreszeit ganz oder zum grosen Theile. In Folge des einen sowohl als des andern Vorganges werden die aufgelösten erdigen Theile niedergeschlagen. Sie bilden dann den sogenannten Kalktuff, der sich nach und nach wohl zu Ablagerungen von mehrern Stunden Länge und Breite, bei einer zuweilen eine bedeutende Lachterzahl erreichenden Mächtigkeit, anhäuft.

Wie der Kalktuff in Folge der successiven Ablagerung auf dem Boden der Gewässer, aus denen er sich absetzt, jederzeit die regelmäsigste, jenem parallele, Schichtung annimmt, davon fand sich schon in §. 180 zu sprechen Gelegenheit, wo von den Versteinerungen gehandelt wurde, welche er umschliest. Die jüngste Schicht dieses Gesteins stellt oft nichts als ein Aggregat von Incrustaten noch an dem Orte ihres Wachsthums befindlicher Pflanzen dar, die tiefer gelegenen Schichten bestehen dagegen zuweilen aus einer sehr compacten Masse.*) Doch enthält dieselbe fast stets eine ziemliche Menge von Blasenräumen, die dem Gesteine dann beinahe das Ansehen des Korks oder der Brodkrume verleihen. Zuweilen schlägt sich der Kalktuff aber wohl auch in Gestalt eines groben Sandes nieder, dessen sehr rauhe und eckige Körner nur mit den äusersten Spitzen ihrer Umfläche mehr und weniger fest zusammenhängen.

Die zweite dieser Structuren rührt offenbar von durch Fäulniss im Gewässer entstandenen, oder aus tieferen Schichten des Bodens entwikkelten, Gasblasen her, welche in den sich absetzenden Tuff eingewickelt wurden.

*) Von dieser Beschaffenheit ist vieler Kalktuff der Gegend von Langensalza und der Umgebung Roms. — Ueber Letztern s. m. v. Buchs g. Beob. auf Reis. Th. 2, so wie — Hausmann de Apenninorum const. geognostica und Gött. gel. Anz. f. 1822, St. 203, so wie — Hoffmann in Poggend. Ann. d. Phys. Bd. 16, St. 1.

Die dritte, welche man als eine Art körniger Absonderung anzusehen hat, mag sich wohl bei sehr langsamen Niederschlage der Tuffmasse aus dem Gewässer erzeugen. Kalktuff dieser Art führen unter Anderem die Tufflager von Burgtonna in Thüringen und im rothen Grunde bei Closter Buch unweit Leisnig. Manchmal hat sich die Tuffablagerung dieser Art obenauf mit einem feinen lehmigen Niederschlage vergesellschaftet, so dass der sandige Tuff wohl endlich ganz in Lehm übergeht.

Die untern Schichten der Tuffablagerungen enthalten nicht selten eine Menge durch sie zusammengekitteter Geschiebe und Bruchstücken älterer Gesteine, und gewähren somit ein unwiderlegliches Zeugniss für die Bildungsweise der sogenannten Conglomerate und Breccien. In dem untern Theile des Kalktuffs bei Robschütz unweit Meisen finden sich eine Menge zusammengekitteter Syenitstücken. Den Tuff von Kannstadt trifft man dagegen stellenweise ganz mit Flussgeschieben erfüllt.

In wirklichen Mooren hat natürlich die Torfbildung das Uebergewicht über den Tuffabsatz, so dass des Tuffs nur so viel entsteht, um den Torf, und namentlich gewisse Schichten desselben, stärker oder schwächer mit kohlensaurer Kalkerde zu inprägniren.*)

*) Keferst. Deutschland, Bd. 4, Hft. 1. — Hr. Keferstein stellt übrigens die Meinung auf, dass die kohlensaure Kalkerde im Torfe, so wie auch zum Theil die sich anderwärts aus dem Gewässer niederschlagende, durch eine generatio aequivoca aus Urbestandtheilen erzeugt werden möge. So sehr diese Ansicht aber auch mit der Hypothese des Verfassers über die Bildung der Gesteinmassen unseres Erdkörpers überhaupt übereinstimmt, so glaubt sich derselbe ihr doch keineswegs hingeben zu dürfen. In der Gegenwart möchte es nämlich wohl nur in den dringendsten Fällen zulässig sein, zu der Annahme eines Vorganges von der erwähnten Natur seine Zuflucht zu nehmen. Die fragliche Tuffbildung ist ja aber ganz einfach aus den aufgestellten gewöhnlichen Erscheinungen zu erklären.

Auf ähnliche Weise, wie in Lachen und Morästen setzt sich die Kalkerde aber auch an manchen Küstenstrichen aus dem Meergewässer ab, und zwar wohl vorzüglich an solchen Stellen, die nur temporär von demselben überfluthet werden. Hier bildet der kalkige Niederschlag indess gewöhnlich keinen reinen Kalkstein, sondern er verkittet grose Massen von gemeinem und Muschel-Sande zu festem Sandsteine. Auf diese Weise bilden sich an der Nordküste Siciliens, bei Marseille, auf Guadeloupe und auf der Westseite Neuhollands noch fortdauernd weit verbreitete Sandsteinmassen, deren Neuheit sich durch die Menschen-Knochen, und Gerippe, und die Kunstproducte, welche sie nicht selten enthalten, so wie auch dadurch zur Genüge an den Tag legt, dass man bei Messina zuweilen in denselben Räumen wieder Werkstücke bricht, welche eine gewisse Zahl von Jahren früher schon ein Mal Steinbruchs-Weitungen gewesen sind.*)

An Neuhollands Westküste werden Sand und kalkhaltiges Wasser sogar bei starkem Winde in ansehnlichen Parthieen in die Luft erhoben und gegen Bäume und Gesträuche angeweht. Diese bekommen dadurch, wie Riche, ein Gefährte von d' Entrecasteaux, beobachtet hat, allmälich einen dicken Ueberzug kalksteinigen Sandsteins. Die umschlossenen Pflanzen sterben endlich in diesen Krusten ab, und verrotten, so dass zuletzt nur hohle Sandsteinröhren von baumförmiger Gestalt stehen bleiben.**) An der Küste von Gran-Canaria beobachtete endlich Hr. v. Buch die im Meerwasser erfolgende, im nächsten §phe ihren Eigen-

*) Spallanzani im Journ. d. phys. T. 50. — Saussure's Reisen durch d. Alpen, §. 305. — Toulouzan im Bull. d. sc. nat. 1826, No. 11, p. 265. — Péron, voyage aux terres australes. — Riche nach dem Quarterly-Review f. 1822, und dem Convers. Blatte v. 1822. — Cuviers Umwälz. d. Erdrinde, übers. von Nöggerath &c.

**) Riche a. a. O.

thümlichkeiten nach weiter zu erörternde, Bildung einer Art von Erbsenstein oder Pisolith, den man als Filtrirstein benutzt.*)

§. 368. Auser den stagnirenden Gewässern erzeugen auch viele kalkhaltige Quell- und Tropf-Wasser eine Art von Tuff, der aber gewöhnlich krystallinischer zu sein pflegt, als der gemeine. Man belegt denselben überhaupt mit dem Namen „Kalksinter.“ Gewöhnlich haben die Sinter ein fasriges Gefüge, zum Theil bewähren sich dieselben aber auch als ein wahrer, sogar sehr groskörniger, Kalkspath, wie diess Letztere unter Anderem in der carniolischen Höhle in Krain der Fall ist.**)

Die kalten Quellwasser bilden den Sinter vorzugsweise in den Kalkhöhlen, in denen dieselben theils von der Decke niedertropfen, theils in dünnen Schichten an der ganzen Gesteinmasse herabrieseln. Hier begünstigt die grose Zertheilung und der starke Luftzug, der den Kalkhöhlen oft eigenthümlich ist, die Verdunstung des Wassers und nach Befinden auch die Verflüchtigung der in demselben befindlichen Kohlensäure und somit den Niederschlag der Mineralmasse. Diese bildet aber, in so weit sie von Tropfwasser herstammt, sowohl von oben herabhängende als von unten empor gerichtete Zapfen, die selbst zuweilen mit Krystallen überzogen sind, oder in solche auslaufen, wie man sehr deutlich in der adelsberger und carniolischen Höhle in Krain wahrnehmen kann, während der grösere Theil derselben die Wände, die Sohlen und selbst die Decken der Höhlen mit einer schwächeren oder stärkeren zusammenhängenden Lage überkleidet.***)

*) v. Buchs Werk über die canarischen Inseln.

**) Nach von dorther erhaltenen Stalaktiten.

***) Nach Ferbers Briefen über Wälschland haben sich sogar an der aus Marmor erbauten Kirche der Jesuiten zu Venedig Stalaktiten gebildet. S. den fünften dieser Briefe.

Auch der auf diese Weise erzeugte Kalkstein lässt jederzeit die schönste Schichtung wahrnehmen. In den herabhängenden Zapfen laufen die Schichten der Axe derselben parallel, indem sie zuletzt in eine umgekehrte Mütze ausgehen. Dieser Schichtenbau entwickelt sich, indem sich die an der Höhlendecke anhängenden Tropfen durch die Verdunstung allmälich mit einem Sinterhäutchen überziehen, das nur an der Spitze, von der sich von Zeit zu Zeit ein Tropfen abtrennt, geöffnet bleibt. So wie dieses Häutchen eine gewisse Consistenz erlangt hat, hängt sich der Tropfen nunmehr an das untere Ende dieses Letzteren an. Hierauf rückt aber sogleich das Kalksinter-Häutchen weiter herab, indem es sich oberwärts zugleich äuserlich und auch wohl im Inneren durch Absatz aus Kalkwasser, welches sich an ihm herabsenkt, verstärkt. Durch vielmalige Wiederholung desselben Processes bildet sich endlich eine ziemlich lange hohle Kalksinter-Röhre. Endlich lässt dieselbe innerlich kein Wasser mehr durch. Sie schliest sich nun unten, und wird hierauf allmälich durch das sich äuserlich an ihr herabsenkende Wasser noch mehr verstärkt und verlängert. Die emporstehenden, immer viel stärkern und kürzern, Zapfen zeigen dagegen aus leicht einzusehenden Gründen lauter, der Umfläche eines Kegels analog gestaltete, über einander sitzende Schichten.

Die sämmtlichen andern zusammenhängenden Parthieen des Kalksinters sind in Parallelismus mit den Gesteinflächen geschichtet, an denen sie ansitzen, indem sich jedoch die Ungleichheiten dieser Fläche in den jüngern und jüngern Absätzen allmälich etwas ausgleichen. Somit ist aber die Lage jener Schichten häufig nicht nur senkrecht, sondern in vielen Fällen sogar überhängend, ein Umstand, welcher über die besondere Ablagerungsweise chemisch aufgelöster Massen und über den bei sol-

chen ungemein unterdrückten Einfluss der Schwerkraft einen nicht unwichtigen Aufschluss gewährt.

Aus den Quellen setzt sich der Kalkerde-Gehalt auch theils in Folge der Statt habenden Verdunstung, wesentlich aber vermöge der Verflüchtigung ihres Kohlensäure-Gehaltes ab. Letztere Niederschlagsursache findet namentlich bei heisen Quellen in vorzüglichem Grade Statt; daher dieselben auch, wie die karlsbader, sogleich an ihrem Austrittspuncte eine Menge des bemerkten Gesteines erzeugen. Theils überzieht dasselbe das Bette des Canals der abfliesenden Quelle mit parallelen Lagen, theils setzt es sich in umlaufenden Schichten um alle frei in dem Wasser liegende Körper und namentlich auch um die Sandkörner an, mit denen die aufstosende Quelle spielt, und erzeugt mit Hülfe der Letzteren die Erbsensteine oder Pisolithe, theils baut es sich endlich, wo sein Absatz sehr schleunig erfolgt und das Gewässer zu einem kleinen See aufgestaut ist, wie Eis, zu einer Decke des Wassers an, wie man sogleich wahrnehmen kann, wenn man eine Parthie Sprudelwasser von Karlsbad in einem Gefäse erkalten lässt. Und wirklich hat sich auch in Karlsbad nach und nach eine mehrere Fuss starke Sinterdecke über dem ganzen Sprudelbassin erzeugt, auf der ein nicht unbeträchtlicher Theil der Stadt selbst steht. Bei deren Durchbohrung erschlägt man an den mehrsten Puncten in einen nur von dem Wasser des Sprudels erfüllten Raum.

Eben so setzt sich in gewissen, mit dem Ostende des Urmiasees in Armenien zusammenhängenden, Lachen aus dem Kalkerde haltigen Wasser, welches denselben durch sehr starke, wohl ebenfalls heise, Quellen zugeführt zu werden scheint, ein sehr schöner weisser und durchscheinender Sinter auf der Oberfläche des Wassers ab, welcher stark genug ist, Menschen zu tragen; und

zur Anfertigung verschiedener Kunstarbeiten benutzt wird.*)

Dass übrigens die so eben berührten Schichtungsphänomene das Resultat vollkommen bestätigen, welches kurz vorher aus den Schichtungsverhältnissen des Höhlensinters gezogen wurde, bedarf kaum noch der Erwähnung.

§. 369. Wie die kohlensaure Kalkerde wird auch der Gyps von dem Gewässer aller Art aufgelöst. Daher zeigen die zu Tage ausstehenden Gypsmassen durchaus ein auffallend abgerundetes Ansehn.

Einen noch überzeugenderen Beweis von der Zerstörung und Fortführung des Gypses durch das Wasser gewähren aber die zahlreichen Höhlen, welche die grosen Gypsablagrungen im Erdkörper enthalten. In Thüringen führen diese Höhlen den Namen der Kalkschlotten. Sie sind vorzugsweise gewissen Schichtensystemen des Gebirges eigen, wahrscheinlich weil sich innerhalb ihrer besonders offene Schichtungsklüfte befinden, und weil dieselben wohl zugleich sehr leicht zerstörbare Gebirgsglieder führen, wie z. B. sogenannte Asche und sehr lockeren, stellenweise nach Befinden doch wohl auch etwas Steinsalz enthaltenden, Gyps.

Die erwähnten Höhlen nehmen häufig schon am Ausgehenden des Gebirges ihren Anfang, und ziehen sich in demselben von da aus auf grose Distanzen nach dem Fallen der Gebirgsschichten fort, während sie zugleich nach deren Streichen ausgebreitete Verzweigungen bilden.

Sie sind aus einer grosen Menge rundlicher Kuppeln zusammengesetzt, welche durch niedrige darmähnliche Canäle in mannichfacher gegenseitigen Verkettung stehen. Gerade an den obersten Puncten jener Kuppeln bemerkt man oft das Kreuz

*) Morier, Second journey trough Persia, u. — Schweigg. J. d. Chemie, Bd. 53, p. 475.

von ein Paar, jetzt gewöhnlich mit Blättergyps ausgefüllten, Gängen. Offenbar gaben die Spalten dieser Gänge daher die Veranlassung zu der örtlich höher hinauf bewerkstelligten Auflösung des Gypses, entweder durch das Wasser, welches vor deren Ausfüllung durch dieselben hereinströmte, oder vermöge der freien Gesteinflächen, welche dieselben vormals dem, die Kalkschlotten erfüllenden, Wasser darboten.

In allen ihren Theilen zeigen diese Höhlen, wie es die Art ihrer Bildung bedingt, sehr weiche Umrisse, wo nicht Zerreissungen des Gebirges und dadurch veranlasste Verrückungen der getrennten Theile desselben deren ursprüngliche Gestalt etwas geändert haben. Im Kleinen gewähren deren Wände oft vollkommen das Ansehen von der Sonne stark angegriffener Schneemassen, indem sie lauter kleine Wannen darstellen, die durch erhabene Ränder gesondert sind.

Wo Stinkstein den Gyps durchadert, oder in Gestalt eines feinen Netzes durchzieht, [wie in dem sogenannten Perlgypse &c.,] da findet man denselben noch oft in den Ecken der Höhlen, nach schon völlig bewirkter Zerstörung des Gypses, in Gestalt ansehnlicher, fast den Anhäufungen vieler alter Spinnengewebe ähnlicher, Massen allein anstehend, aber in so lockerem Zustande, dass er schon bei der leisesten Berührung zusammenbricht.

Das Residuum des Stinksteins und Thones im Gypse bedeckt weit und breit den Boden der Kalkschlotten in Gestalt eines schwärzlichen übelriechenden Schlammes. Alle diese Verhältnisse lassen nicht den mindesten Zweifel über die Bildung dieser Höhlen übrig.*)

Erweitern sich die Gewölbe derselben mit dem Fortgange der Zerstörung des Gebirges immer mehr und mehr, so erleiden sie endlich gleiches

*) Freieslebens geogn. Arb. Bd. 3 und 4.

Schicksal mit denen der Kalkstein- und Salz-Gebirgs-Höhlen; sie brechen zusammen, und bilden Erdfälle. Solcher gibt es in manchen Gyps-Gegenden in ungemeiner Menge, und jährlich entstehen deren neue. Wie aber durch zahlreiche Erdfälle die Zerstörung eines Gebirges immer mehr Beschleunigung erleidet, wurde schon früher bemerkt.

Der aufgelöste Gyps wird von den Gewässern, wie es scheint, grosentheils dem Oceane zugeführt, da er ungleich auflöslicher ist, als die kohlensaure Kalkerde. Nur mit dem Kochsalze der Salzseen pflegt sich wohl auch eine Parthie Gyps, indess freilich nicht selbstständig, abzusetzen.*)

§. 370. Einige heise Quellen führen, wie schon früher erwähnt wurde, ein Merkliches an Kieselerde. Die Zerstörungen, welche deren Uebertritt an das Wasser bewerkstelligt, sind inzwischen, da die Quantität der aufgelösten Kieselsubstanz doch verhältnissmäsig immer nur sehr gering ist, nicht nur nicht bedeutender, sondern sogar noch viel niedriger anzuschlagen, als die durch die Auflösung der meisten anderen, in den Mineralquellen enthaltenen, Bestandtheile erzeugten.

An einigen Puncten lassen sich indess interessante Bildungen wahrnehmen, zu denen jene aufgelöste Kieselerde Veranlassung gibt. Es bestehen dieselben aus einer Kieselsubstanz, welche, wenn sie einen gewissen Dichtigkeitsgrad erlangt, mit dem Namen „Kieselsinter“ belegt wird, und dem Halbopale sehr ähnlich ist, bei einem lockreren Aggregatzustande aber „Kieseltuff“ genannt wird, und einige Aehnlichkeit mit dem Schwimmquarze hat.

*) Kleine isolirte Gypsconcretionen bilden sich wohl hin und wieder im aufgeschwemmten Lande und in Halden, welche Schwefelkies und Kalkspath enthalten. Diese Erzeugnisse gewähren indess nur ein sehr untergeordnetes Interesse.

Sämmtliche Geiser Islands erzeugen dieses Product, indem sich dasselbe in deren Sprungöffnungen, Becken und Abzugscanälen anlegt, und einen ganz ähnlichen Schichtenbau zeigt, wie der Kalksinter, während es auch auf gleiche Weise, wie der Kalktuff, mancherlei fremdartige Körper, wie z. B. Birkenblätter und kleine Baumäste in Abdrücken darstellt, welche stets in paralleler Lage mit den Schichten vorkommen.*) Eben so bilden die heisen Quellen der Insel Sct. Miguel einen, mit denen der isländischen Geiser übereinstimmenden, kiesligen Niederschlag.**) Krusten eines ähnlichen Erzeugnisses hat man endlich auch auf einer alten, noch von den Römern abstammenden, Fassungsmauer der heisen Quellen am Montdor wahrgenommen. Da übrigens auch vielen kalten Gewässern ein obwohl nur schwacher Kieselerde-Gehalt beiwohnt, so pflegt sich zuweilen wohl auch aus solchen allmälich ein Kieselabsatz zu erzeugen. Nach einer mündlichen Mittheilung von Hrn. Berzelius hat man in einem Brunnen zu Cambridge einen, mit einer chalcedonähnlichen Schale überzogenen, Menschenschädel angetroffen. Eben so ist nach v. Trebra's Angabe zu Seppenroda in dem Münsterschen im Jahre 1782 bei dem Umgraben eines Gartens ein 9 Zoll langer und 4 Zoll dicker Feuerstein aufgefunden worden, in welchem sich, innerhalb einer cylindrischen Höhlung, ungefähr zwanzig Stück kleine Silbermünzen eingeschlossen zeigten, von welchen die ältesten nicht über das 16te Jahrhundert zurückgingen.***) Offenbar sind diese Münzen durch ein Präcipitat aus dem, in dem aufgeschwemmten Lande befindlichen, Wasser eingehüllt worden.

*) Olafsens und Mackenzie's Werke über Island.

**) Nach Websters Beschr. der Insel Sct. Miguel.

***) J. des mines, No. 23, p. 75. — v. Trebra's Mineraliencabinet, p. 64.

§. 371. Wie schon erwähnt wurde, entwikkelt sich endlich in dem Sumpf- und Morast-Gewässer nicht allein eine ansehnliche Menge Humussäure, sondern es bildet sich in ihm aus den, darin in Fäulniss übergehenden, organischen Körpern auch eine gewisse Quantität Phosphorsäure. In diese Sumpfgewässer gelangt aber auch zugleich eine Menge Eisen, welches denselben, wenigstens nach der gangbarsten Ansicht, wohl durch Quellen, Bäche und Fluthwasser in Kohlensäure aufgelöst, so wie durch mechanische Kräfte, zugeführt werden mag. Dieses Eisen verbindet sich mit den benannten Säuern,*) mit Wasser, und zugleich mit etwas Mangan, Kieselerde, Thonerde &c. zu dem, mit dem Namen „Rasen-Eisenstein“ belegten, Eisenerze, welches sich auf dem Boden der Seen und Moräste niederschlägt.

Der bewerkstelligte Absatz gewährt oft nur das Ansehen eines gelben und braunen, unter der Benennung „Morasterz“ oder „Modererz“ bekannten, Schlammes oder feinen Sandes, der als solcher aus dem Gewässer herausgekrückt zu werden pflegt.

Anderwärts, wie in mehrern Seen Schwedens und Russlands, stellt sich derselbe dagegen in kleineren losen Körnern dar. Häufig findet sich der bezeichnete Eisenstein indess auch in der Gestalt gröserer fester Knollen und ganzer Bänke, die wohl durch die allmäliche Verdichtung des schlammigen Präcipitats und die Verbindung der losen Körner entstehen mögen.

Das meiste Erz von dieser Beschaffenheit ist von gelblichbrauner Farbe und ziemlich lockerer Consistenz [Werners Sumpferz].

Hat dieses Eisenerz aber den höchsten Grad seiner möglichen Ausbildung erreicht, so lässt

*) Die Humussäure hat zuerst Sprengel in den Rasen-Eisensteinen nachgewiesen. S. Kastners Archiv, Bd. 8, Hft. 2. — Schon früher vermuthete man jedoch das Vorkommen einer Pflanzensäure in denselben.

es, bei einer schwärzlichbraunen oder bräunlichschwarzen Farbe, muschligen Bruch und einen gewissen Grad von Glanz, und zwar Fettglanz, wahrnehmen [Werners Wiesenerz]. Stellenweise zeigt sich in diesem Erze sogar der sogenannte Glanz-Eisenstein, oder der Stilpnosiderit, ausgeschieden, während in ihm sowohl, als in dem Sumpferze, oftmals Eisenblau einbricht.

Hr. Freiesleben und die Eisenwerks-Beamten zu Peitz bei Kottbus haben die fortdauernde Bildung des Wiesenerzes einigermaasen in Zweifel gezogen.*) Allerdings ist es auch möglich, dass die Eisenstein-Production in der Gegenwart langsamer vorschreitet, als vormals, während dieselbe überhaupt an allen den Puncten ganz unterdrückt sein wird, wo sich der Rasen-Eisenstein in Folge geänderter Oberflächen- und Wasserstands-Verhältnisse trocken gelegt zeigt. Dass die Bildung des Wiesenerzes völlig aufgehört haben sollte, möchte inzwischen doch nicht ganz wahrscheinlich sein. Allen drei genannten Erzarten scheinen nämlich im Ganzen dieselben Bestandtheile beizuwohnen; auch möchte sich die Eigenthümlichkeit unsres Planeten seit dem Zeitraume, in welcher die Rasen-Eisenstein-Bildung überhaupt begonnen hat, mit Ausnahme der Temperaturverhältnisse, nicht mehr im Wesentlichen verändert haben.**)

*) Freiesl. geogn. Arb. Bd. 6, Lief. 2, p. 231 &c.

**) Ueber die nähern Umstände des Vorkommens des Rasen-Eisensteins s. Freiesl. a. a. O. und — Kefersteins Deutschland, Bd. 4, Hft. 2, an welchen Stellen zugleich ein Weiteres über die betreffende Literatur zu finden ist. Hr. Keferstein hat übrigens auch hinsichtlich der Rasen-Eisenstein-Bildung die Ansicht, dass dieselbe durch eine generatio aequivoca vermittelt werde, und allerdings ist es nicht zu leugnen, dass die fragliche Eisenproduction in vielen Mooren und Seen einen befremdenden Charakter an sich trägt. Bei der so allgemeinen Verbreitung des Eisens in der Natur, der, wie es scheint, fortgesetzten Erzeugung desselben durch den Vegetationsprocess und dessen Leichtauflöslichkeit in Kohlensäure sollte man indess doch wohl annehmen dürfen, dass den Mooren und

Die Rasen-Eisenstein-Erzeugung gewährt ein ähnliches Interesse, wie die Kalktuff-Bildung. Auch an den Rasen-Eisensteinen bemerkt man, wenn sie aus mehreren Bänken bestehen, eine ihrem Mutterboden parallele Schichtung. Auch durch sie werden Sand, Grus und Geschiebe nicht selten zu Sandsteinen und Conglomeraten verbunden, wie diess unter Anderem in der Gegend von Radeburg unweit Dresden mehrorts zu sehen ist. Auch in ihnen finden sich endlich mehrere der, dem Kalktuffe eigenthümlichen, Ueberreste organischer Körper, und namentlich Knochen und Geweihe groser Quadrupeden. Endlich zeigt sich in den Rasen-Eisensteinen aber auch ein zweites, vor unsern Augen entstehendes, noch dazu oft ein schlackiges Ansehen gewährendes, entschieden wässriges Product, welches sich gemeiniglich in ziemlich ausgezeichnetem Grade blasig erweist, eine Eigenthümlichkeit, welche diesen Massen, wie den Tuffen, von den aus dem Boden der Moräste entwickelten Gasblasen mitgetheilt worden zu sein scheint.

§. 372. Dass sich aus Schwefel-Wasserstoff-Gas enthaltenden Quellen ferner auch etwas Schwefel niederzuschlagen pflegt, ist schon bei Entwickelung der Phänomene an den isländischen Schwefelbergen erwähnt worden. Die Erscheinung kommt jedoch auch bei anderen Quellen von dem bezeichneten Gehalte vor, deren Bildung nicht von dem vulcanischen Feuer vermittelt zu werden scheint.

Aus dem Wasser der heisen, in einer Granitgegend hervorbrechenden Quelle zu Chaudes-Saigues im Cantal entwickelt sich aber auch ein ge-

Seen ein Hinlängliches von diesem Metalle durch das laufende Gewässer zugeführt werden könne, um für jene Erzerzeugung zu genügen, über deren quantitatives Ergebniss innerhalb bestimmter Zeiträume es ja übrigens auch noch an näheren Beobachtungen fehlt.

schwefelter metallischer Körper, nämlich Schwefeleisen. Wahrscheinlich wird dasselbe gebildet, indem muthmaaslich in dem Gewässer befindliches Schwefel-Wasserstoff-Gas einen Theil seines Schwefels an gleichfalls in der Quelle vorhandenes Eisenoxyd absetzt.*)

Auf ähnliche Weise, wie in der angeführten heisen Quelle, erzeugt sich aber auch in mehreren Mooren Schwefelkies, welcher dann zuweilen selbst als Ueberzug der Torfpflanzen auftritt, wie der Kalktuff, öftrer aber zu Kugeln concentrirt erscheint.**)

B. Von der Summe des Einflusses der atmosphärischen Körper auf die Entwickelung des innern Baues, so wie der Oberflächen-Beschaffenheit, des festen Erdkörpers.

§. 373. Die eben angestellten Betrachtungen haben ohne Frage mancherlei interessante Nachweisungen über die Entstehungsverhältnisse einzelner, noch jetzt sich fortbildender, Gesteinmassen des Erdkörpers gewährt. Zugleich sind durch dieselben auch eine Menge nicht unwichtiger Erscheinungen constatirt worden, welche ohne Unterlass darauf hinwirken, die Oberfläche des Erdballs in verschiedener Beziehung umzugestalten.

Diese Erfahrungen, so auf sich selbst beschränkt und isolirt, wie sie bis jetzt dastehen, erweitern jedoch die Kenntniss vom Baue und der Entwickelungsweise des festen Erdballs und seiner Oberfläche immer nur noch um ein Geringes, da sie sich theils

*) Annal. de chym, et de phys. T. 32, p. 294.

**) Keferst. Deutschl. Bd. 4, Hft. 1. — Géogn. p. d'Aubuisson, T. 1.

wirklich nur über wenig bedeutende Theile des Ersteren und über sehr untergeordnete Verhältnisse der Letzteren verbreiten, theils wenigstens nur auf solche zu erstrecken scheinen.

Dieselben Erfahrungen bewähren sich aber von hohem Werthe, wenn dieselben mit den Resultaten der Untersuchungen, so wie den, aus diesen Resultaten zu entlehnenden, weiteren Folgerungen, in Verbindung gebracht werden, die in den früheren Abschnitten über die kosmischen Verhältnisse des Erdballs, über die Ueberreste organischer Körper in dessen Innerem und über die gegenwärtige Gestaltung seiner Oberfläche angestellt worden sind, und wenn man hierbei

1) von der, keinem Zweifel unterworfenen, Entstehungsweise gewisser Gesteinmassen nach Analogie ihrer Substanzen, ihrer Structurverhältnisse, ihrer Versteinerungsführung und ihrer Verbreitung in dem festen Erdkörper, so wie aus den Uebergängen, welche zwischen manchen Gesteinmassen bestehen, zwischen andern dagegen niemals vorkommen, — unter gleichartiger Berücksichtigung der allgemeinen Gesetze der Krystallisation und der bestandenen Einflüsse mehrerer allgemeiner physischer Kräfte, — so wie unter gehöriger Beachtung mancher, erst weiter unten zu erwähnender, specieller Erscheinungen an einzelnen Fossilien und Gesteinkörpern, — auf die analoge oder heterogene Bildungsart sämmtlicher übriger Gesteinmassen des Erdkörpers zu schliesen sucht, — eben so aber

2) durch Vergleichung der sich noch gegenwärtig unter Einfluss der atmosphärischen Körper entwickelnden Formen der Erdoberfläche mit den allgemeinen Gestaltsverhältnissen derselben — und unter angemessener Würderung der Einwirkungen, welche die Structuren der ver-

schiedenen Gesteinkörper, die Umstände, unter denen sich diese Structuren und Gesteinkörper ausbildeten, und zugleich auch gewisse andere, theils schon früher erörterte, theils erst später zu berührende, Erscheinungen, endlich aber der Verlauf unermesslicher Zeiträume hierbei äusern mussten, — über die Mittel Belehrung sucht, deren sich die Natur bediente, die Gesammtheit der verschiedenen Formen herzustellen, welche wir dem Aeuseren des festen Erdballs aufgedrückt sehen.

Bei Anwendung eines solchen Verfahrens ergibt sich mit vieler Evidenz, dass die atmosphärischen Körper bei der Bildung der ganzen, dem Menschen bekannten, Erdkruste die wesentlichen Vermittler waren.

Es lässt sich dann nicht verkennen, dass sich

a) die sämmtlichen diese Erdkruste zusammensetzenden Fossilien-Aggregate im Wesentlichen nach denselben Hauptgesetzen unter einander verbunden und über einander aufgebaut haben, nach welchen die noch jetzt sich erzeugenden Gesteinmassen allmälich erwachsen, ja es ist auf diesem Wege sogar die eigenthümliche Erzeugungsweise jedes einzelnen Gestein-Aggregates, wenn auch natürlich nicht bis zu den letzten hierbei wirksam gewesenen Grundverhältnissen, mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit zu beurtheilen. Eben so gewährt aber auch die auf die bezeichnete Weise eingeleitete Untersuchung

b) eine hinlängliche Masse von Unterlagen, um ein ziemlich bestimmtes Urtheil über die Gestalt der ersten Uranlage der Erdoberfläche fällen und die Mittel beurtheilen zu können, durch welche die Natur derselben nach und nach die gegenwärtige Form gewährte. Mit einem Worte: es führt der angedeutete Weg

der Forschung zu einer Theorie der Entwickelungsweise
der ganzen unserer Prüfung zugänglichen Gesteinkruste sowohl, als auch der sämmtlichen Oberflächenverhältnisse des Erdballs.*)

Die bezeichneten Untersuchungen werden nun den weitern Verlauf dieses Abschnittes ausfüllen.

Zuerst werden wir darin aber zu der Theorie der Bildung der Erdkruste selbst zu gelangen suchen müssen, da die Entstehungsweise der dieselbe zusammensetzenden Gesteinmassen, und namentlich die Bildung der neuern ihrer Glieder, einen ganz vorzüglichen Einfluss auf die Entwickelung des Oberflächenansehens des ganzen festen Erdballs geäusert hat.

1) Von der Summe des Einflusses der atmosphärischen Körper auf die Bildung der den Erdkörper zusammensetzenden Fossilienaggregate und ihrer Verbandsverhältnisse.

§. 374. Um den Untersuchungen über die Entwickelung der uns zugänglichen Gesteinkruste des Erdballs vom Anfange her eine zweckmäsige Richtung zu geben, muss vor Allem, als ein sofort in die Augen fallendes Ergebniss der vorher gegangenen Betrachtungen, der Satz aufgestellt werden, dass es wesentlich nur das Wasser und das Feuer sind, welche bei neueren, noch jetzt vor sich ge-

*) Schon in §. 10 wurde bemerkt, dass die Ansichten über die fraglichen Entstehungs-Verhältnisse allerdings noch mancher Verschiedenheit unterliegen. An demselben Orte wurde aber auch zugleich entwickelt, dass die Forschungen über jene Verhältnisse demungeachtet von einem hohen Werthe für die Geognosie sind. Das Schwankende in einzelnen Resultaten derselben darf daher keineswegs dazu verleiten, diese Forschungen selbst gering zu schätzen, sondern es muss dasselbe im Gegentheile zu deren um so ernsterem weiteren Betriebe aufmuntern.

henden, Gesteinbildungen als zunächst wirkende, vermittelnde Körper auftreten. Denn so gros auch der Einfluss der Luft auf die feste Masse des Erdballs ist, so wirkt dieselbe immer nur als Unterstützungsmittel für die Angriffe jener beiden Körper, für sich allein erzeugt sie keine neuen Gesteinaggregate. Höchstens könnte man als solche die verwitterten Gesteintheile aufführen, welche der Wind von hohen Puncten wegweht und in tiefen Puncten der Erdoberfläche absetzt. Aber auch diese fallen meistens erst wieder der weiteren Fortführung und Verarbeitung durch das Wasser anheim, oder sie vermengen sich wenigstens mit älteren, vom Wasser abgesetzten, Massen. Sie behaupten folglich keinen völlig selbstständigen Charakter. Sonach wird aber auch nur die Entwickelung der Wasser- und der Feuer-Gebilde einer besonderen Betrachtung zu unterwerfen sein. Zuerst handeln wir hierbei aber im Gegensatze mit der weiter oben befolgten Ordnung von den durch das Wasser vermittelten Gesteinbildungen, weil sie, wie sich ergeben wird, die bei weitem umfassenderen sind, und die Feuerzeugnisse grosentheils nur als Umbildungen früher aus dem Wasser abgesetzter Gesteinmassen erscheinen.

a) Von der Summe des Einflusses, den das Wasser bei der Bildung der den Erdkörper zusammensetzenden Fossilienaggregate und der Verbandsverhältnisse derselben ausgeübt hat.

§. 375. Auf mechanischem Wege zeigte sich das Wasser nach §. 335 &c. ohne Unterlass begriffen, in Fluth- und Fluss-Betten, so wie längs der Küsten des Oceans durch Trennung gröserer oder beschränkterer Gesteinparthieen vom Ganzen und deren nachherige weitere und weitere Zerkleinung, so wie durch eine zugleich mit erfolgende Separation der gröberen und feineren Theile, loses, mehr

und weniger abgerundetes, Gerölle, Sand und lettigen Schlamm in groser Menge hervorzubringen.

Diesen Massen, deren Bildungsweise so notorisch ist, kommt aber in allen ihren Verhältnissen die vollkömmenste Uebereinstimmung mit den Felswacken, Geschieben, Grusen und Sanden, so wie mit den Lehmen und Thonen zu, die sich in so vielen Gegenden der Erdoberfläche bis zu ungeheueren Anhäufungen aufgestapelt vorfinden; und es bildet sich folglich gleichsam von selbst der Schluss, dass sich alle jene gewaltigen Massen allmälich auf dieselbe Weise entwickelt haben mögen, wie die Analoga derselben, die das Gewässer noch täglich zu unseren Füssen absetzt.

Auf die Gemeinsamkeit der Entstehung aller dieser Gesteinaggregate deutet zunächst schon der wichtige Umstand hin, dass sich alle grösere Depots von Felswacken, Geschieben, Grusen, Sanden und Thonen nur in den vertiefteren Theilen der Erdoberfläche, und namentlich in den Thälern und Ebenen der höheren Gegenden, vorzugsweise aber in den weit verbreiteten Niederungen der trocknen Erdoberfläche und in dem ausgedehnten Becken des Oceans abgesetzt vorfinden. Beide Letztere geben gleichsam die Hauptniederlagen für dieselben ab.

Dann trifft man, ganz in Uebereinstimmung mit der Art und Weise, wie noch jetzt das Wasser die fortgeführten Gesteintheile wieder absetzt, in der Nähe der Massen, von denen dasselbe die überwältigten Gesteinparthieen abgerissen hat, und in schon etwas höheren Puncten, vorzugsweise nur grobe Felswacken und Geschiebe und noch sehr eckigen groskörnigen Grus. Was sich diesem gröberen Schutte ja an feineren Körnern beigemengt zeigt, das füllt mehrentheils nur die Zwischenräume im ersteren aus. Zum Theil wird dieser feinere Sand aber auch von Fossilien von

hohem specifischen Gewichte gebildet, durch welches die weitere Fortführung der Körner gehemmt worden ist, wie die Beschaffenheit der, in Gebirgsthälern abgelagerten, Seifengebirgs-Parthieen auf das Entschiedenste beweist.

Die Gebirgsgesteine, so wie die Gang-, Stockwerk- und Lager-Massen, von denen das Gerölle solchen Seifengebirgs abstammt, sieht man gewöhnlich noch ganz in der Nähe desselben in verbreiteten Massen anstehen, wie die eibenstöcker, ehrenfriedersdorfer, cornwalliser, so wie zum Theil auch die uralischen und nord- und süd-americanischen Seifengebirgs-Ablagerungen überzeugend bestätigen. Ja! an allen diesen Puncten werden die übrig gebliebenen Parthieen jener Gang-, Stockwerk- und Lager-Massen noch vielfältig in der Nähe bebaut.

Des nur kurzen Weges halber, welchen die Geschiebe der gröberen Masse des Seifengebirgs zurückgelegt haben, findet sich in ihnen selbst noch vieles der Zerstörung nur ziemlich mäsigen Widerstand entgegensetzendes Gestein wohl erhalten, wie glimmerreicher Glimmerschiefer, Serpentin, Thonschiefer, Kalkstein &c. Derselbe Fall findet auch gemeiniglich noch unmittelbar am Fusse der Gebirge und bis zu einer mäsigen Entfernung von denselben Statt, wesshalb Moretti in dem Sande der Gegend von Mantua nicht allein Quarz- und Hornstein-, sondern auch Porphyr-, Granit-, Glimmer-, Thonschiefer-, Kalkstein- und Mergel-Körner wahrnahm.*)

Bis dahin pflegen jedoch die gröbern Geschiebe der vermöge ihres Metallgehaltes gewichtigeren Gesteine in der Regel nicht mehr gelangt zu sein. Daher finden sich die reichsten Seifenwerke immer erst tiefer in die Gebirge hinein, wie die von den

*) Moretti über die Umgeb. von Mantua, extrah. im Bullet. d. sc. nat. 1826, No. 10.

Seifen-Bergleuten des Erzgebirgs, des Urals und namentlich auch Brasiliens*) allgemein gemachten Erfahrungen beweisen. Im Ural soll sich das Platin wesentlich nur in der Nähe des hohen Gebirgsrückens finden.**)

Entfernter von den ausgedehnten Massen hervorragenden festen Gesteins, in den vertiefteren Gegenden, trifft man dagegen überall auf dem Erdkörper nur sehr abgerundeten und feinkörnigen Grus und in noch gröserem Abstande von jenen Abstammungspuncten endlich nur ganz feinen Grus und Sand und Thon an, welche Massen ganz nach denselben Gesetzen in über einander liegenden, meist söhligen, sehr regelmäsigen Schichten mit einander wechseln, wie die Erzeugnisse der neuesten Fluthen. Der bezeichnete, innerhalb gewisser Entfernungen wahrnehmbare, Uebergang vom aufgeschwemmten Lande, welches aus gröberen Theilen besteht, zu dem aus feineren und feineren Theilen zusammengesetzten stimmt mit den Beobachtungen aller derer überein, die von Deutschlands Hochlande aus nach den Küsten der Ost- und Nord-See reisten. Auf gleiche Weise lässt sich derselbe in Oberitalien wahrnehmen. Denn längs des Fusses der Alpen bildet nichts als Steingerölle den Boden der Lombardei, am adriatischen Meere stöst man aber auschlieslich auf Sand und fettes Marschland.***) In völligem Einklange damit steht auch die ganz gewöhnliche Erfahrung, dass in Gebirgen Thon und Sand oft ungemein schwer in guter Beschaffenheit zu erlangen sind, ja wohl weit herbeigeführt werden müssen, indem nur die Thal- und Gebirgs-Bassins hiervon in ziemlich häufigen Fällen eine Ausnahme zu machen pflegen.

*) N. geogr. Ephemeriden, Bd. 22, St. 8.

**) Nach Liuparsky im Bullet. d. sc. nat. 1829, No. 11.

***) Passini im Giornale della literatura italiana, T. 65.

Endlich stimmt mit jenen Beobachtungen auch das Anführen Haydens*) sehr schön überein, dass man in den gröseren, noch mit dem Lothe zu erreichenden, Meerestiefen, die immer schon in ansehnlicher Entfernung vom Lande liegen, nie kiesigen, ja kaum sandigen, sondern meistens nur schlammigen Grund zu finden pflege.

§. 376. Der wesentliche Grund der bezeichneten Erscheinung ist aber ein doppelter. Die ihrem Mutterboden näher und in höheren Puncten sich vorfindenden Ueberbleibsel zerstörter Gesteine wurden nämlich während der Zurücklegung ihres verhältnissmäsig nur kurzen Weges zu ihrem gegenwärtigen Fundpuncte auch nur weniger zerschellt und abgerieben, als diejenigen, welche vielleicht 30 und 40 Mal weiter fortgeführt worden sind.

Dann gelangten die erstgedachten Massen aber auch nach Zurücklegung ihrer kurzen Reise meistens alsbald zu völliger Ruhe, während die bis zu tieferen Gegenden fortgerissenen in diesen wohl noch lange Zeiträume hindurch der Zerstörung durch das Hin- und Her-Wogen und den Wellenschlag des Oceans und groser Landmeere ausgesetzt blieben.

Dass die bedeutenderen Ablagerungen des aufgeschwemmten Landes nämlich grösstentheils noch in dem Schose des Oceans und bedeutender Landmeere abgesetzt worden sein mögen, dafür sprechen mannichfache Beobachtungen.

So fanden Hr. v. Buch, Hr. Naumann und Hr. Pingel deutliche Kriterien der Abstammung mancher, zum Theil 100, 120 und wohl mehr Fuss über dem Meeresspiegel gelegener Torfmassen der Mark Brandenburg, Jütlands und der Insel Sartor bei Bergen von Seepflan-

*) Geolog. essays von Horace Hayden, 1820.

zen,*) Beweises genug, dass der Ocean erst nach beinahe völliger Entwicklung des aufgeschwemmten Landes in der deutschen Niederung und in ähnlichen tief gelegenen Landstrichen in seine jetzigen Gränzen zurückwich.

Für einen höheren Stand des Meeres zur Zeit der Bildung des aufgeschwemmten Landes spricht ferner der wichtige Umstand, dass man zu Uddewalla in Schweden, zu Christiania, auf Sartor, in Jütland, am Forth und in anderen Gegenden Schottlands, tief im Inneren Sibiriens, endlich aber auch in den vulcanischen, offenbar aber erst vom Meergewässer fortgetragenen und in Verbindung mit Geschieben von Apenninen-Kalksteine in höchst regelmäsigen, söhligen Schichten bis zu 1600 Fuss Höhe über dem jetzigen Meeresspiegel abgesetzten, Tuffmassen Neapels grose Ablagerungen noch jetzt in den benachbarten Meeren lebender Seekonchylien, so wie zum Theil auch Cetaceen antrifft.**) Eben so zeugt für das aufgestellte Factum die schon längst zu Palermo und in der Provence gemachte, neuerdings aber in der Gegend von Terracina zwischen Rom und Neapel von Hrn. Scrope und in Morea von Hrn. Boblaye wiederholt angestellte, Beobachtung, dass sich der Kalkstein an den dasigen Küsten bis zu ansehnlichen Höhen über den jetzigen Meeresstand von Bohrmuscheln durchlöchert findet,***) so wie die Beobachtung Hrn. Brongniarts, dass

*) Nach mündl. Mittheilungen von Hrn. v. Buch, nach — Pingel im Bull. d. sc. nat. 1828, No. 9 und — Naumann in Kastners Archive, Bd. 18.

**) S. die letzten Citate, so wie — §. 280 und — Pallas Reise nach Sibirien, ingl. — Blackadder in den Verhandl. der Wernerschen Soc. Th. 5, p. 2, — Cuviers Umwälz. d. Erdrinde, bearbeitet von Nöggerath, Th. 2, p. 123 und — John Flemming im Edinb. phil. journ., Januar 1825.

***) Bergm. phys. Erdbeschr. Th. 1, p. 255. — Scrope, über die Umgegend von Neapel in v. Leonhardts Zeitschr. 1829, Bd. 2, p. 670. — Boblaye im Bull. d. sc. géogr. 1830, No. 2.

sich an den Gneusfelsen bei Uddewalla in Schweden bis zu 200 Fuss über dem gegenwärtigen Meeresspiegel Exemplare des noch gegenwärtig lebenden Lepas balanus haftend bemerken lassen.*) Zu einem gleichen Resultate führen aber auch die Riesentöpfe, welche man an den Küsten Scandinaviens nach Bergmanns Zeugnisse stellenweise in ansehnlichem Abstande über dem jetzigen Meeresstande wahrnimmt.**) Jene Bohrmuschel-Canäle und Balanitenansätze und diese Riesentöpfe müssen nämlich offenbar zu einer Zeit entstanden sein, seit welcher die Gesteinoberfläche an den betreffenden Stellen keine wesentliche Abzehrung durch Verwitterung, Frost &c. erlitten hat, und folglich kann deren Bildung wohl schwerlich einer früheren Periode als der der Erzeugung des aufgeschwemmten Landes beigemessen werden.

Einen wichtigen Beweis für die aufgestellte Ansicht gewährt aber auserdem noch ein in dem folgenden §phe zu betrachtendes, an dem aufgeschwemmten Lande wahrnehmbares, Verhältniss.

§. 377. Der in dem vorigen §phe aufgestellten allgemeinen Regel entgegen trifft man nämlich allerdings in mehreren Ländern Felswacken von zum Theil sehr ansehnlichen Umfange in weiter Entfernung von dem Orte ihrer Abstammung zerstreut umherliegend an.

Von solcher entlegener Herkunft sind die Felsblöcke, mit denen man einen grosen Theil der europäischen Niederung von Belgien bis Twer in Russland und zwar südlich bis zu einer Gränzlinie übersäet findet, die durch das Ansteigen des Landes von der Nord- und Ost-See aus vorgezeichnet worden zu

*) Cuviers Umwälz. der Erdrinde, bearb. v. Nöggerath, Th. 2, pag. 124.

**) Bergm. phys. Erdbeschr. Th. 1, p. 193 und 194.

sein scheint,*) und wohl bis 250 und mehr Fuss über den jetzigen Meeresspiegel gelegen ist.

Diese Gesteinblöcke, über welche früher zum Theil sehr seltsame Meinungen aufgestellt worden sind,**) stammen nach dem einstimmigen Urtheile aller sorgfältiger Gebirgsforscher, und namentlich der Hr. Hausmann, Brongniart, Graf Rasoumovsky, Bonstetten, Pusch &c., sämmtlich aus nördlichen Gegenden.***)

Die am Genauesten untersuchten Blöcke dieser Art, die in Deutschland, Dänemark und Belgien vorkommen, stimmen nämlich keinesweges mit den Gesteinmassen überrein, welche die höheren Gebirge Schlesiens, Ober- und Nieder-Sachsens, der Rheinländer und des nordöstlichen Frankreichs bilden; sondern sie gehören, vermöge der Natur ihrer Bestandtheile, ihrer Structur und der zum Theil in denselben vorkommenden Versteinerungen, offen-

*) Hoffmann hat diese Gränze für das nordwestl. Deutschland in seiner petrograph. Charte über dasselbe verzeichnet.

**) Nach Beroldingen und Muncke sind diese Felsblöcke, deren sich, wie weiter unten erwähnt werden wird, auch viele von den Alpen aus verbreitet haben, an den jetzigen Stellen ihres Vorkommens entstanden; Silberschlag und beide Delucs haben die Ansicht aufgestellt, die Erde habe dieselben aus ihrer Tiefe ausgestosen; — Chabrier ist der Meinung, diese Gesteinwacken seien Auswürflinge von anderen Himmelskörpern; nach Meieretto, Wreden und z. Th. auch Jasche sind dieselben durch Fluthen aus dem Süden herbeigeführt worden; — Hr. Keferstein glaubt endlich, die Blöcke der Alpengesteine dürften sich bei der Erhebung dieses Gebirgs durch den Granit über die benachbarte Landschaft verbreitet haben. Hausmann an dem weiter unten aufgeführten Orte und Kefersteins Deutschland.

***) Hausmann de origine saxorum per Germaniae septentrionalis regiones arenosas dispersorum. — Göttinger gelehrte Anz. von 1827, St. 151. — Rasoumovsky, Coup d'oeil sur le nord de l'Europe, Berlin, 1819, u. — v. Leonh. Zeitschr. 1830, No. 3. — Brongn. in v. Leonh. Zeitschr. 1829, No. 1, u. i. d. Annal. des sc. nat. T. 14, p. 5. — Bonstetten, Scandinavien und die Alpen. — Pusch im Journ. de géogn. T. 2, p. 252. — Cuviers Umwälz. der Erdrinde. — Engelspach Larivière im Bull. d. sc. nat. 1830, No. 8, p. 165.

bar den Uebergangs-Kalksteinen der Insel Gothland, den Feuerstein-Massen Rügens, Schonens und der dänischen Inseln, den granitartigen Gneusen und Graniten mehrerer Theile Scandinaviens, den Syeniten Dalekarliens und des südlichen Norwegens, den Grünsteinen West-Gothlands, den Porphyren Elfdalens und anderen ähnlichen Gesteinen Schwedens und Norwegens an.

Mehrere besondere Umstände bestätigen diese Ansicht. Die bezeichneten Geschiebe nehmen nämlich nach Norden immer an Menge zu, so dass sie in Scandinavien selbst den Boden stellenweise dicht bedecken, ja mehrorts zu ansehnlichen, weit fortlaufenden, rückenartigen Erhabenheiten aufgehäuft vorkommen. Sodann bestehen dieselben ungefähr nach gleichen quantitativen Verhältnissen aus den bezeichneten Gesteinen, unter welchen diese selbst auf ihrem Mutterboden verbreitet befunden werden. Ferner finden sich diese Blöcke keinesweges nach dem Walten des Zufalls verbreitet und durch einander gemengt, sondern sie werden in deutlichen Zügen, welche sich aus N.N.O. gegen S.S.W. verbreiten, aus bestimmten Gesteinmassen bestehend befunden; verlängert man aber diese Züge gegen N.N.O., so treffen dieselben auf eben diejenigen Inseln der Ostsee und auf dieselben Provinzen der scandinavischen Länder, in welchen vorzugsweise analoge Gesteine zu Hause sind. So trifft man unter Anderem in Pommern und Mecklenburg am Häufigsten Blöcke des an Orthoceratiten und Trilobiten reichen Kalksteins und anderer Gesteine, aus denen wesentlich das Gebirge der Inseln Gothland und Oeland besteht, während die Porphyre Elfdalens und die übrigen Gesteinmassen Dalekarliens ihre Ablagerung wesentlich im Braunschweigschen und Hanövrischen gefunden haben.

Ganz auf ähnliche Weise sollen sich die betrachteten Felsblöcke aber nach dem Grafen Rasou-

movsky und Hrn. Pusch in Preusen, Polen und Russland streifenweise abgelagert finden.

Noch hat man bemerkt, dass die bezeichneten Blöcke, in Uebereinstimmung mit der Richtung ihrer Wanderung, vorzugsweise auf der Nordostseite der Höhen getroffen werden.

Ferner hat Hr. Brongniart auf den Berglands-Platten und niedrigen Gebirgsjöchern Scandinaviens, bis zu 200 oder 300 Fuss Höhe über dem Meeresspiegel, vielfältig tief ausgearbeitete, häufig auffallend abgeglättete, Furchen wahrgenommen, welche offenbar durch gewaltsam nach S. S.W. abfliesendes Wasser und den von demselben fortgeführten Gebirgsschutt hervorgebracht worden zu sein scheinen. Eben diese Richtung ist aber auch selbst den Hauptthälern, Seenzügen und Fiords und den, durch deren Gesammtheit gebildeten, wichtigsten Wasserstrasen Scandinaviens eigenthümlich, wie sie denn auch zugleich diejenige ist, welche die oben erwähnten, ausschlieslich aus Felstrümmern zusammengeführten, rückenartigen Erhabenheiten des Landes bemerken lassen.

Aehnliche Blöcke, denen man in der Hauptsache gleichfalls nordischen Ursprung beimisst, hat man auch in verschiedenen Theilen Englands beobachtet.*) Eben solche Felswacken finden sich nach Haydens Untersuchungen, so wie nach Keating und Anderen,**) über Nordamerica verbreitet; auch hier will man aber deutliche Merkmale ihrer Einwanderung aus dem Norden und Nordosten beobachtet haben.

Den örtlichen Verhältnissen zufolge können diese Blöcke aber in mehreren der erwähnten Län-

*) Bucklands Reliquiae diluvianae. — Sedgwick über das Diluvium in den Annal. of phil., Juni 1825, — Bull. d. sc. nat. 1826, No. 9.

**) Keating in dem Werke über die Exped. Longs nach dem Sct. Peters-River &c. — Sillimans Americ. journ. 1818.

der nur allein durch das Gewässer des Oceans nach ihren jetzigen Ablagerungspuncten übergeführt worden sein. Folglich muss das Gewässer dieses Letztern zu derjenigen Zeit, als die Bildung der grösern Massen des aufgeschwemmten Landes bereits vollendet war, einen, dem höchsten Niveau, in dem sich diese Blöcke finden, analogen Stand gehabt haben und starken südöstlichen Strömungen unterworfen gewesen sein.*) Diese Blöcke scheinen aber auch keineswegs sämmtlich auf dem Grunde des Oceans fortgeschleift worden zu sein; denn einestheils würde die tiefe Einsenkung der Ost- und Nord-See ihre auf diese Weise bewirkte Uebersiedelung bis in das Herz von Deutschland, Polen und Russland verhindert haben, anderentheils müssten sich aber dann die am Weitesten fortgeführten Blöcke auch zugleich als die kleinsten erweisen, was durchaus nicht der Fall ist.

Es bleibt daher kaum etwas Anderes übrig, als anzunehmen, dass die über die Ost- und Nord-See herübergeführten Felswacken durch Treibeismassen fortgetragen worden sind.

Da die betrachteten Blöcke indess grösstentheils von Höhen herstammen, welche selbst die bedeutendsten Niveaus, in denen wir dieselben abgesetzt finden, noch um ein sehr Ansehnliches überragen: so müssen dieselben zunächst wohl durch äuserst gewaltsame Landfluthen von ihren ursprünglichen Lagerungspuncten weggeführt und bis in den Bereich des Seegewässers fortgerollt worden sein.

Ist es endlich, wie es allerdings den vollen Anschein hat, gegründet, dass die gedachten Felstrümmer als das jüngste Glied des Diluvium betrach-

*) Herr Hausmann glaubte früher, dass diese Blöcke ungefähr gleiches Alter mit dem Archile plastique haben dürften. Neuere vielfältige Beobachtungen haben indess erwiesen, dass dieselben dem Tertiärgebirge fremd sind, und auf dem eigentl. aufgeschw. Lande aufliegen.

tet werden müssen, und dem unteren Theile des Diluvium so wie dem Tertiärgebirge gänzlich abgehen, und dass dieselben mit Hülfe groser Treibeismassen in südlichere Gegenden versetzt worden sind; so lässt sich aus diesen Verhältnissen zugleich schliesen, dass in dem letzteren Theile der Periode, in welcher sich das Diluvium erzeugte, eine grose Umwandelung in den klimatischen Verhältnissen des Erdkörpers eingetreten sein müsse. Unfehlbar wird diess aber eine und dieselbe mit derjenigen gewesen sein, in deren Verlaufe die Bevölkerung unseres Erdkörpers mit Mammuthen, Mastodons, Megatherien, Merykotherien, mancherlei jetzt unbekannten Hippopotamen, Rhinocerosen, Bären und Hirscharten, und anderen Geschöpfen mehr, deren Ueberreste das Diluvium erfüllen, ihren Untergang fand.

Auch in dem bergigen Lande der Schweiz und dem den Alpen zugewandten Theile des Jura, so wie am südlichen Fusse der Alpen, findet sich eine Menge solcher Gesteinblöcke, deren einige ein Volumen von wohl 50000 Kubikfuss erreichen sollen.

Ueber diese Massen, welche die Gebirgsforscher schon längst beschäfftigt haben, sind durch Hrn. v. Buch und v. Escher die gründlichsten Untersuchungen angestellt worden.*) Zufolge derselben stammen jene Massen ihrer Gesteinbeschaffenheit nach fast sämmtlich von dem hohen Gebirgsrücken der Alpen und dessen nächsten Umgebungen her. Fast durch jedes Hauptthal sind verschiedene Gesteinblöcke ausgeführt worden. In den Mündungen der Alpenthäler und auf den Höhen des den Alpen vorliegenden Berg- und Hügel-Landes, so wie des Jura, sind diese Geschiebe ganz nach den-

*) v. Buch in den Abhandl. der berl. Akad. der Wiss. von 1815, p. 161. — v. Leonh. Taschenb. v. 1818, p. 458. — v. Escher in der N. Alpina, Th.1. — v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 1822, p. 631. Hier findet man zugleich die wichtigen älteren Schriften über diese Blöcke angezogen.

selben Gesetzen verbreitet, nach welchen sich noch jetzt die Geschiebe ablagern, welche die Alpenflüsse bei grosen Fluthen mit sich führen, und daher schloss Escher, dass dieselben nothwendig auch durch Fluthen nach ihren jetzigen Ablagerungspuncten fortgetragen worden sein müssen. Zugleich überzeugte sich aber der genannte Naturforscher aus den näheren Eigenthümlichkeiten der Verbreitung dieser Felsblöcke, dass man dieselben als gleichzeitig aus allen von ihm untersuchten Alpenthälern herausgeführt zu betrachten habe.

Die Fluthen, in deren Folge jene Geschiebe von den Hochalpen fortgerissen und an ihre jetzigen Lagerungspuncte versetzt worden sind, welche sich merkwürdigerweise zum Theil bis 2874 Fuss über dem Spiegel des genfer Sees finden, müssen allerdings eine, alle unsere, von neueren Erfahrungen entlehnten, Begriffe übersteigende Höhe erreicht haben, selbst wenn man annimmt, dass diejenigen jener Blöcke, welche die bedeutendsten Niveaus einnehmen, in Verbindung mit Gletschereis-Massen fortgeführt und in Folge dessen, so wie mittels des Hinaufrollens der Wogen an den entgegenstehend getroffenen Bergmassen, noch hoch über dem eigentlichen Niveau des Fluthgewässers abgesetzt worden seien.

Die Kriterien der gleichzeitigen Ausführung jener Blöcke aus so vielen Alpenthälern und der Umstand, dass diese Blöcke sich auch zugleich am Fusse des steilern südlichen Abfalles des Gebirges in der Lombardei verbreitet zeigen, schwächen übrigens die Wahrscheinlichkeit der Annahme von Eschers, dass jene Fluthen wohl fast allein durch das Ausreissen groser Gebirgsseen entstanden sein möchten, in bedeutendem Grade, indem sie mehr auf die Vermuthung hinleiten, dass dieselben durch unermessliche Wassermassen erzeugt worden sein dürften, welche mit einem Male, obwohl vielleicht

wiederholt, aus der Atmosphäre auf den Kamm der Alpen stürzten. Müsste man sonst doch auch in den nordischen Ländern überall ein Ausreissen von Seen voraussetzen, wodurch die von dorther in südlichere Länder übergeführten Felswacken zunächst bis in den Bereich des Meergewässers gelangten.

Die betrachteten Alpengestein-Blöcke erscheinen auch überrall als jüngste Ablagerung, indem es nur Dammerde ist, von welcher dieselben hin und wieder bedeckt werden. Der Zeitpunct ihrer Versetzung in ihre gegenwärtige Lage muss daher in die neueste Periode der Erdentwicklungs-Geschichte fallen, und als ident mit dem der Auswanderung der nordischen Geschiebe betrachtet werden.

Der Grund, wesshalb die Felsblöcke des Nordens, so wie auch die der Alpen, so gros und zugleich mehrentheils noch sehr eckig geblieben sind, ist endlich wohl kein anderer, als weil dieselben ihre Wanderung ziemlich plötzlich, und zum Theil wohl von Eismassen getragen, bewerkstelligt haben, und nachher, einigermaasen schon ihrer Gröse halber, wohl ziemlich ruhig an dem Orte ihrer ersten Ablagerung verblieben sind.

§. 378. Der sich entfernter von seinem Abstammungsorte vorfindende feinere, durch das gemeine Wirken des Wassers erzeugte, Grus, so wie der meiste Sand, bestehen, ganz dem §. 348 angedeuteten Verhältnisse ihrer Bildung gemäs, im Wesentlichen ebenfalls nur aus den festesten und nach Befinden zähesten, zugleich aber der Verwitterung am Wenigsten unterworfenen Bestandtheilen der Gebirge, die den Stoff zu denselben lieferten, namentlich aus Quarz, Kieselschiefer, lydischem Steine, Feuersteine, Titaneisen &c. Zugleich enthält der Sand nach Befinden auch einige Edelsteine. Den in groser Verbreitung ganz unvermengt mit Körnern anderer Fossilien sich vor-

findenden Quarzsand hat man zum Theil als einen unmittelbaren chemischen Niederschlag betrachten wollen, weil sich in einzelnen Gegenden zahlreiche Körnchen desselben bei genauerer Untersuchung als noch ziemlich wohl erhaltene Krystalle zeigen. Dieser Bildungsweise widerspricht jedoch der Umstand, dass selbst diese Sandmassen wenigstens an ihren Gränzen und in gewisser Tiefe mit deutlichen mechanischen Gebilden des Wassers zu wechseln pflegen, und dadurch einen gemeinsamen Ursprung mit letzteren verrathen.

Wo Sand, der aus krystallinischen Körnern besteht, vorkommt, lassen sich nächstdem häufig die Gebirge nachweisen, welche denselben durch ihre Zerstörung zu liefern geeignet waren, ja man vermag sich mit seinen Augen von den Fortschritten der Bildung dieses Sandes aus deren Gesteinen zu überzeugen. Zu solchen gehören vorzugsweise die, zuweilen sehr bedeutende Massen von Sandquarzen enthaltenden, Sandstein-Gebirge. Die ungemeine Menge kleiner Quarzkrystalle, aus welcher viele Sandquarze bestehen, trennen sich durch die Verwitterung von einander und können bei ihrer Leichtigkeit und Härte weit von dem Wasser fortgeführt werden, ohne sich sonderlich abzurunden.

Auser dem Sandquarze dürften aber auch leicht verwitterbare Granite und Porphyre, ingleichen eingestreute Quarzkrystalle enhaltende Gyps- und Kalkstein-Parthieen, so wie eigentliche Sandsteine, [welche ihre Krystalle freilich erst aus älteren Gebirgen überkommen haben,] einen ziemlich ansehnlichen Beitrag zu der Masse der wohlerhaltenen Quarzkrystalle geliefert haben, welche man in gewissen Sandmassen antrifft.

§. 379. Was endlich die verschiedenen Arten von Thonen und Lehmen anlangt, so haben sich diese offenbar aus den zerstörlichsten Gesteinen und Gestein-Gemengtheilen, von welchen man

trotz ihrer Frequenz doch im Ganzen nur sehr wenige, noch erkennbare, Ueberreste im aufgeschwemmten Lande vorfindet, nach deren völlig vollendeter Zerreibung, Verwitterung und gegenseitigen Vermengung abgesetzt. Wesentlich scheinen der Feldspath, der den vorwaltenden Theil so vieler Gesteine bildet, und nächstdem Glimmer, Thon- und Talk-Schiefer, Hornblende, Mergel, Kalkstein, Serpentin &c. den Stoff dazu geliefert zu haben. Von der grosen Verschiedenheit der Fossilien, welche an verschiedenen Puncten den Hauptstoff zu denselben lieferten, rührt ohne Frage die so wesentliche Verschiedenheit der Thonarten in Hinsicht auf Färbung und Verhalten im Feuer her. In Gegenden, wo Granit weit und breit ausschlieslich als Gebirgsgestein auftritt, findet man daher sogar ansehnliche Ablagerungen reiner Porzellanerde im aufgeschwemmten Lande, wie diess unter Anderem im Cotentin in Frankreich der Fall ist, wo man diese edlere Thonerde nach Hrn. Coumont einen 12 Stunden langen Uferstrich entlang abgesetzt findet.*)

Die schwachen Decken sehr unreinen Lehms, die man an vielen Orten ausschlieslich über dem festen Gesteine antrifft, scheinen sich inzwischen eben so, wie offenbar viele Porzellanerden-Lager, zum Theil auch durch Verwitterung des darunter liegenden Gebirgs an Ort und Stelle erzeugt zu haben. Namentlich mögen Basalte und Wacken, jedoch auch wohl Grünsteine, Syenite und noch andere feldspathreiche und eisenhaltige Gesteine geeignet gewesen sein, und noch sein, auf diese Weise Lehm zu erzeugen. An dem Basalte lässt sich der Fortgang dieser Verwandlung unter Anderem am waditzer Berge zwischen Bautzen und Hochkirch sehr deutlich bemerken. Die Lehmdecke greift daselbst bis zu sehr ungleicher Tiefe in den

*) Bull. d. sc. nat. 1828, No. 10.

Basalt ein, so dass einzelne Säulen schon völlig vom Lehme umschlossen sind. An diesen Säulen nimmt man hin und wieder sehr bestimmt wahr, wie dieselben von ihrer Oberfläche herein schon mehr und weniger in Lehm umgewandelt und nur in der Mitte noch ziemlich frisch sind. Auserdem bemerkt man leicht, dass der Lehm, welcher am Tiefsten in die feste Gesteinmasse eindringt, nichts als der allmälich veränderte lockere Basalt ist, der die Ausfüllung zwischen den etwas unregelmäsigen Säulen und den ungestalteten Abtheilungen, in welche jene wieder gesondert sind, bildet, und sich in mehrerer Tiefe allmälich in diesen lockeren Basalt selbst verläuft. Dieselbe Beobachtung hat Hr. Stifft im Westerwaldgebirge gemacht.*) Ueberhaupt mag wohl die grose Lehmdecke des aufgeschwemmten Gebirgs grosentheils von aufgelösten basaltischen Gesteinen herstammen. Wenigstens möchte es dadurch am Leichtesten zu erklären sein, wesshalb man unter den so verbreiteten und mächtigen ductilen Gesteinen des tertiären Gebirgs so ungemein wenig eigentlichen Lehm vorfindet, und aus welchem Grunde man den Lehm häufig in weiter Verbreitung ohne alle Begleitung von Sandlagern antrifft.

Von gleicher Entstehung mit den gemeinen Thonen mögen im Wesentlichen wohl auch die Schieferthone und verhärteten Thone sein, welche meistens schon in etwas älteren Gebirgen vorkommen. Ihr öfterer Wechsel mit losen Grusen und Sanden, so wie mit Conglomeraten und Sandsteinen, deren mechanische Bildung erst in den nächsten §phen nachgewiesen werden wird, der Umstand, dass man diese Gesteine vorzugsweise nur in Bassins in mächtigen und verbreiteten Massen antrifft, wie im rothen und bunten Sandsteine, auch dass man dieselben der schönen, von Hrn.

*) v. Leonh. Taschenb. f. 1823, p. 477.

v. Buch in Schlesien gemachten, Beobachtung zufolge entfernter vom Abstammungspuncte eines grosen mechanischen Gebildes oft fast ganz die Stelle der diesem Puncte näher sich vorfindenden Conglomerate und Sandsteine einnehmen sieht,*) so wie endlich die bewährte Erfahrung, dass die genannten Thonarten fast überall als die Begleiter der Lagerstätte brennlicher Fossilien auftreten, zugleich aber häufig selbst eine erstaunliche Menge von Pflanzenüberresten einschliesen, an deren grösseren Exemplaren man [nach v. Schlotheim] so häufig die Spuren gewaltsamer Zerreissung und Zerdrückung wahrnimmt; alle diese Thatsachen zusammen erheben die mechanische Bildung der mehrsten der gedachten Massen wohl über allen Zweifel. Diese Ansicht schliest jedoch die Anerkennung der Möglichkeit nicht aus, dass bei Bildung verschiedener derselben auch zugleich einiger chemischer Niederschlag mit obgewaltet haben könne. Namentlich war diess vielleicht bei dem Absatze der mergligen Thone der Fall, die in dem Schwarzkohlengebirge bei Dresden und im westlichen Böhmen so häufig auftreten, da mit denselben hin und wieder zumal wirkliche Mergel- und Kalkstein-Lager wechseln. Ja es könnte sogar vorkommen, dass sich einzelne Thonmassen unter Umständen fänden, welche auf eine ganz chemische [gallertartige] Bildung derselben schliesen lassen würden. Solche Vorkommnisse dürften jedoch als Ausnahmen von der Regel anzusehen sein, welche der allgemeinen Richtigkeit der oben gezogenen Schlussfolge keinen Eintrag thun können.

§. 380. Aus den mechanischen Einwirkungen des Wassers auf den festen Erdkörper sind jedoch nicht blos die jetzt betrachteten Anhäufungen loser Gesteinkörner, so wie die mehrsten Thonarten

*) v. Buchs g. Beob. auf Reisen, Th. 1, wo das waldenburger und oberschlesische Kohlengebirge verglichen wird.

hervorgegangen. Die zunächst in loser Gestalt abgesetzten Theile des groben Steingerölles, des Gruses und des Sandes wurden im Gegentheile ungemein häufig durch feine eisenschüssige oder gemsartige mechanische, öfterer jedoch durch vielartige chemische Niederschläge wieder unter einander zusammengekittet, ganz nach der Weise, wie diess durch Kalktuff- und Rasen-Eisenstein-Ablagerungen, so wie durch die kalkhaltigen Absätze an den Küsten Siciliens, Guadeloupe's &c., noch täglich erfolgt.

Daraus sind die zahlreichen Gesteine hervorgegangen, welche man im Allgemeinen mit dem Namen der Breccien, Conglomerate und Sandsteine bezeichnet, je nachdem die conglutinirten Gesteintheile in denselben aus groben, noch eckigen und scharfkantigen Gesteintrümmern bestehen, oder aus ähnlichen, jedoch abgerundeten, Brokken, oder endlich aus feineren und gleicheren, höchstens die Gröse von Erbsen und Bohnen erreichenden, Körnchen.

Gegen die mechanische Entstehung aller dieser Gesteine ist zwar in neuerer Zeit vielfacher Zweifel erhoben worden. Hr. Jameson, Hr. Gerhard, Hr. v. Raumer und verschiedene Andere *) haben sich mit mehr oder weniger Restriction für die vollkommen chemische Bildung derselben an Ort und Stelle ausgesprochen, und die Körner der Einen für, durch die Wirkung der Krystallisationskraft zusammengezogene, geodenähnliche Aussonderungen erklärt, hinsichtlich der Sandsteine sich aber wesentlich auf die Beobachtung berufen, dass viele derselben, neueren Untersuchungen gemäs, eine grose Menge wirklicher Quarzkrystalle ent-

*) Jameson in d. J. d. m. T. 38, p. 93. — Gerhard, in den Denkschriften der berliner Akademie v. 1816 und 1817, p. 1, so wie — in v. Leonh. Taschenb. f. 1821, p. 847. — v. Raumer, über das Gebirge Niederschlesiens, p. 90.

halten, ja zum Theil lediglich aus einer Anzahl kleiner, innig in einander greifender, Quarzkrystall-Gruppen zusammengesetzt erweisen.

Und allerdings muss man den genannten Gebirgsforschern bis zu einem gewissen Grade beipflichten. Offenbar ist früherhin zu vielen, gemeinhin unter den angeführten Namen begriffenen, Gesteinen eine mechanische Entstehung beigelegt worden. So gehört ohne Zweifel die grose Zahl der von den Architekten und Antiquaren mit dem Namen der „Breccien“ bezeichneten Kalksteinarten und kiesligen Gesteine, wohin auch die sogenannten Wurststeine zu zählen sind, so wie der Granit vom Greifensteine und von Ellenbogen mit scheinbaren Gneus-, Grünstein- und Glimmerschiefer-Bruchstücken, der Granit und Quarz mit trümmerähnlichen Gneusparthieen vom Stockscheider zu Geier, der Granit mit eckigen Weisssteinstücken in der mittweider und waldheimer Weissstein-Ablagerung und vieles ähnliches Trümmergestein, den lediglich auf chemischem Wege gebildeten Gesteinen an. Hätte mechanische Gewalt die zum Theil ungeheuren Trümmermassen in diesen Gesteinen zusammengeführt, so konnten letztere unmöglich den höchst krystallinischen Charakter annehmen, den man gemeiniglich an ihnen wahrnimmt, wie z. B. an dem schönen porphyrartigen ellenbogner Granite mit zwei bis drei Zoll langen Feldspath-Krystallen und an dem Gesteine des geierschen Stockscheiders, dessen Hauptmasse in den weisszecher Bauen, wo gerade die scheinbaren Bruchstücken am Zahlreichsten sind, zuweilen Feldspath-Parthieen mit abgesonderten Stücken von fünf bis sechs Zoll Durchmesser und dem ausgezeichnetsten blättrigen Bruche enthält. Wären die gedachten Gesteine auf die früher angenommne Art gebildet worden, so müsste wohl ferner der grösste Theil der einzelnen Bruchstücken stark abgerundet sein;

so aber gibt es viele solche Trümmergesteine, in denen jeder der, für Bruchstücken gehaltenen, Körper die schärfsten Ecken und Kanten aufs Vollkommenste erhalten hat. In den mehrsten Fällen würde man auch jene Bruchstücken, wären sie als lose Massen über einander gestürzt worden, unmittelbar auf einander aufruhend, und nur die Zwischenräume derselben mit einem Cämente ausgefüllt finden. In der Regel erblickt man dieselben aber im Gegentheile ganz frei, und ohne sich gegenseitig zu berühren, in der Hauptmasse des Gesteines schwebend. Ganz entscheidend für die völlig chemische Bildung der gedachten Gesteine ist aber ohne Frage der Umstand, dass man das Gestein der angeblichen Bruchstücken sich zuweilen an einzelnen Stellen in das der Hauptmasse verlaufen sieht, so wie zweitens, dass man einzelne Versteinerungen getroffen hat, welche von der Mitte eines der gedachten Schein-Bruchstücken aus durch eine Parthie der Hauptmasse hindurch bis in ein anderes hinein fortsetzen.*)

§. 381. Bei näherer Untersuchung ergibt es sich aber sogar, dass man selbst einige Gesteine mit eingeschlossenen geschiebähnlichen Gesteinkörpern den rein chemischen Gebilden zuzählen muss. Zu diesen dürften wohl die angeblichen Grünsteinconglomerate im Voigtlande gehören. In ihnen liegen nämlich die sogenannten Geschiebe ganz isolirt in der Hauptmasse inne. Da nun Cäment und Geschiebe zugleich von höchst verwandter Natur sind, so scheinen die Letzteren nichts Anderes als kuglige Ausscheidungen, wie die Kugeln im Porphyre des Stephanischachtes zu.Schemnitz zu sein, welchen nur eine glättere Ausenfläche beiwohnt, als diesen Kugeln. Eine ähnliche, dem Anscheine nach

*) Recension der Sternbergschen Flora der Vorwelt in der allgem. Literat. Zeit. Mai, 1822, No. 118, p. 72.

auf mechanischem Wege gebildete, aber offenbar auf rein chemischem hervorgegangene, Gesteinmasse ist das Bohnerz mit den eingeschlossenen Kugeln rothen und gelben ägyptischen Jaspises, welche im Badenschen so häufig auf Butzenwerken im Jura-Kalksteine vorkommt. Hier haben sich zwei, sich gleichzeitig absetzende Mineralmassen, jedoch von entgegengesetzter Natur, beide um unendlich viele Krystallisationscentra zu Kugeln angehäuft, die eine nur zu grösern die andere zu kleinern. Der Eisengehalt des Jaspises, der häufig dem Bohnerze höchst ähnlich gefärbt ist, und die gleichmäsige concentrische Absonderung verräth aber das gemeinsame ihrer Bildung, während die bemerkte Concentricität der Absonderung nebst der ganz eigenthümlichen Gesteinbeschaffenheit des Jaspises, zu dem man weit und breit nirgends ein Analogon findet, ins Besondere noch auf die chemische Erzeugung desselben an Ort und Stelle hindeuten.

§. 382. Noch möchte es auch wohl nicht zu verkennen sein, dass manche sogenannte Sandsteine, und namentlich die feinkörnigeren, chemischer Entstehung sind.

Das Vorkommen so vieler Krystalle in manchen dieser Sandsteine, und noch mehr die schon §. 380 angedeutete Gruppirung dieser Krystalle, scheint diess mit Bestimmtheit zu erweisen.*) Bieten sich uns doch auch in dem Quarze mit dattelkernförmigen Absondrungen von Prieborn**) in Schle-

*) Der Quader-Sandstein von Wehrau in der Lausitz enthält Bänke, deren Gestein grosentheils aus Krystallen zusammengesetzt ist. Bunten Sandsteines mit inneliegenden Quarzkrystallen erwähnt Hr. Hausmann in der Uebersicht der Flötzgeb. im Flussgeb. der Weser, p. 80.

**) Dieselbe Eigenthümlichkeit zeigt auch der Quarz der Goldgänge v. Beresowsk u. eine grose, in den Annal. d. min. Ser. II, T. 3, v. Dufrénoy beschriebene, zwischen Rhodez und Milhan im Dep. Aveyron im Urgebirge vorkommende, Quarzablagerung.

sien, der aus Urgebirge abzustammen scheint, und dessen Hauptmasse ganz das Ansehen eines feinkörnigen Sandsteins hat, so wie in dem sandigen Schwerspathe und Quarze, der auf manchen Gängen, und unter Anderem zu Lauterberg am Harze*) und auf Sonnenwirbel Fundgrube zu Hermannsdorf bei Annaberg unter Verhältnissen vorkommt, welche jeden Gedanken an eine mechanische Bildung desselben ausschliesen, und endlich gewissermaasen auch in dem, §. 367 beschriebenen, den Aggregatzustand eines mürben Sandsteines an sich tragenden Kalktuffe, so wie in der thüringer Asche, dem Rauhsteine, und manchem Dolomite genug analoge, auf chemischem Wege erzeugte, Bildungen dar, welche die Annahme einer ähnlichen Erzeugung der hier betrachteten Sandsteine unterstützen. Auf gleiche Weise, wie die gedachten Sandsteine, dürfte auch wohl manche angebliche Grauwacke anzusehen sein, in deren Hauptmasse nichts als feine eckige Körner von Quarz inneliegen, zumal da diese letzteren in einzelnen Fällen auch von krystallinischer Form zu sein scheinen, wie z. B. in einem, bisher gemeinhin noch Grauwacke genannten, Gesteine, welches zwischen Oschatz und Strehla vorkommt.

§. 373. Durch alle die jetzt aufgeführten Thatsachen und Schlüsse wird jedoch keineswegs erwiesen, dass alle Breccien, Conglomerate und Sandsteine als chemische Gebilde anzusehen sind. Hinsichtlich einer grosen Anzahl derselben wird vielmehr das Gegentheil durch eine Menge von Umständen dargethan.

Schon die §. 367 und 371 angeführten Beispiele lassen keinen Zweifel an der Existenz einiger solcher, durch mechanische Kräfte gebildeter, Gesteine. Die überzeugendsten Gründe, die kein Gegner

*) S. Freiesleben über den Harz, und — Keferstein in dessen Deutschland, Bd. 6, p. 503.

bündig zu widerlegen vermocht hat, beweisen aber, dass dieselben etwas sehr Gemeines sind.

Dazu gehört erstens die sehr merkwürdige, ganz der in den höher gelegenen Seifengebirgs-Parthieen obwaltenden analoge, Uebereinstimmung der in vielen Breccien und Conglomeraten inneliegenden Geschiebe und Gesteinstücke mit den in der Nähe anstehenden älteren Gebirgsgesteinen, und der jedes Mal in deren Beschaffenheit eintretende Wechsel, so wie die Grundgebirge einen anderen Charakter annehmen.

In Frankreich, und zwar unter Anderem in der äuserst kohlenreichen Parthie rothen Sandsteins unweit Lyon,*) so wie zu Waldenburg in Schlesien, hat man Nachweisungen hierüber zusammengebracht.

Die Conglomerate im plauischen Grunde bei Dresden, so wie zu Hainchen unweit Freiberg, beweisen ebenfalls die Richtigkeit dieser Bemerkung. Ganz besonders ausgezeichnet ist dieses Verhältniss aber im thüringer Walde zu beobachten, wie Heim, [der nur der Grauwacke eine durchaus chemische Bildung beilegt,] sehr richtig entwikkelt hat, und eigene, selbst flüchtige, Ansicht jeden überführen muss. Denn im östlichen Theile dieses Gebirges bestehen die Geschiebe und eckigen Stükken der häufig dort vorkommenden, dem rothen Sandsteine angehörigen, Conglomerate nur aus Thonschiefer und Quarz; nach Suhl zu nehmen diese Gesteine aber bedeutend ab, indem statt ihrer meistens Porphyr als Gemengtheil der Conglomerate erscheint. Gegen Schmalkalden hin sind

*) Beaunier über das Kohlengeb. von St. Etienne in den Annal. des min. T. 1. — Dufrénoy über das Centralplat. v. Frankr. in den Annal. des min. S. II, Jahrg. 1828, Cah. 2. — Von Raumer in dem Geb. Niederschlesiens gibt dieses Factum ausdrücklich zu. Wenn übrigens zu den Gesteinen einzelner Geschiebe manchmal keine analogen Massen in der Umgegend auszumitteln sind, so können dieselben doch wohl früher vorhanden gewesen sein, bei der Conglomeratbildung aber eine gänzliche Zerstörung erfahren haben.

es besonders Granite und Porphyre, in der Nähe von Eisenach aber endlich fast ausschlieslich Glimmerschiefer-Massen, welche den Stoff zu dem mehrbemerkten Gesteine lieferten. Der Wechsel dieser Conglomerate ist aber ganz analog dem Wechsel der verschiedenen Grundgebirgs-Gesteine, welche an jedem Orte wesentlich das Gebirge und besonders dessen höhere Puncte bilden. Wie ist aber eine solche Beziehung zwischen dem jedesmaligen Grundgebirge und dem aufliegenden Conglomerate bei einer chemischen Erzeugung dieses Letzteren denkbar, zumal da die angeführten Grundgebirgs-Gesteine zwei oder drei auf einander folgenden Gebirgen angehören, und demnach von ungemein verschiedenem Alter sind.

Die betrachteten Conglomerate und Breccien liegen ferner, wie Grus und Geschiebe, mehrentheils in Vertiefungen der vor ihrer Bildung vorhanden gewesenen Gebirgsoberfläche. Die Statt findenden Ausnahmen scheinen nämlich lediglich durch spätere Veränderungen des Gebirgsäuseren erzeugt worden zu sein.

Die Conglomerate, welche in den oberen Theilen der Gebirgsthäler und überhaupt ihren Abstammungspuncten näher liegen, sind ungleich gröber und zugleich aus eckigeren Massen zusammengesetzt, als die entfernter von denselben abgesetzten, wie abermals der thüringer Wald, so wie auch der Gebirgsbau im Waldenburgschen, unwidersprechlich beweisen.

Die Geschiebe und Bruchstücken in diesen Conglomeraten ruhen meistens unmittelbar auf einander, wie in den Seifengebirgen.

Die aus leicht spaltbaren Gesteinen bestehenden Geschiebe sind immer scheibenförmig, wie unter Anderem das Thonschiefer-Conglomerat bei Hainchen unweit Freiberg und das von Krock in Thüringen zeigt.

Besteht aber ein solches Conglomerat aus lauter dergleichen Stücken, so liegen die Geschiebe stets der Schichtung parallel, wie die oben angeführten Puncte ebenfalls sehr anschaulich machen.

Die Gneuse, Thonschiefer, Granite dieser Geschiebe lassen fast jederzeit einen höheren oder geringeren Grad von Aufgelöstheit wahrnehmen.

Man hat zuweilen in den Conglomeraten Geschiebe mit durchsetzenden Gangtrümern beobachtet, welche unmittelbar mit den Geschieben selbst abschneiden, und folglich auf die Trennung derselben von gröseren Gesteinkörpern, durch welche Gänge hindurchsetzten, schliesen lassen.

Die Conglomerate enthalten ferner nicht selten, wie am Kiffhäuser und zu Siebigkerode in Thüringen, mächtige, mehrere Fuss starke, Stämme versteinerten Holzes in sich, welche auf Wassergewalt, die bei der Bildung dieser Gesteine wirkte, hindeuten.

Eben so findet man hin und wieder in denselben noch aufrecht stehende starke Stämme von baumartigen Filiciten, Equisetaceen &c., während die schwächeren Pflanzenstängel sich durch das darüber weggelegte Geschütte niedergebogen zeigen, wie zu Hainchen.

Endlich trifft man die Conglomerate des rothen Sandsteins zuweilen in engen, im Grauwackengebirge und darauf liegenden Porphyre eingeschnittenen, Thälern inneliegend, deren Entstehung durch mechanisch wirkende Wasserkraft, [wie weiter unten umständlicher nachgewiesen werden wird,] keinen Zweifel erleidet, da der Thalraum die Schichten des Grauwackengebirgs mehrorts quer durchschneidet. Hier wird es deutlich, dass vor Bildung des rothen Sandsteins grose mechanische Zerrüttungen Statt gehabt haben müssen. Da aber das gedachte Gebirge in seinem Alter unmittelbar auf das Grauwackengebirge und den zu-

nächst auf dieses aufgelagerten Uebergangs-Porphyr folgt: so lässt sich hieraus schon a priori schliesen, dass das gedachte Sandstein-Gebirge zum Theil aus Trümmern älterer Gesteine entstanden sein müsse, und folglich dürfte wohl kein Zweifel an der mechanischen Bildung seiner Conglomerate und Breccien übrig bleiben.

§. 384. Dass aber auch der wesentliche Theil vieler Sandsteine und Grauwacken aus zusammengeschwemmten Trümmern älterer Gebirge bestehe, ergibt sich aus nachstehenden Umständen zur Gnüge.

Viele dieser Sandsteine und Grauwacken sind erstens von den aus mehrerlei Gesteinen zusammengeführten Conglomeraten und Breccien nur hinsichtlich der Gröse ihres Korns verschieden. So bestehen die Grauwacken zu Riechberg bei Freiberg aus Thonschiefer-, Gneus-, Glimmerschiefer-, Quarz- und Kieselschiefer-Körnern. Eine ähnliche Abwechselung der Körnergesteine ist aber auch an manchen voigtländischen, harzer, rheinischen, englischen und französischen Grauwacken sehr in die Augen fallend.*) Ganz auf dieselbe Weise sind auch viele Sandsteine des rothen Sandstein-Gebirgs zusammengesetzt, die noch auserdem oft in kurzen Entfernungen allmälich in die gröbsten Conglomerate übergehen, vielfach mit denselben wechseln, und entfernter von hervorstosendem älteren Gebirge die Letzteren in der

*) Die Grauwacken am Centralplateau Frankreichs führen unter Anderem nach Dufrénoy in den Ann. d. min. Ser. II, 1828, Cah. 1, auser Quarzkörnern, Geschiebe von Granit, Porphyr, Thonschiefer, Talkschiefer, Kalkstein und Petrosilex. Aehnliche Gest. finden sich auch als Körner und Geschiebe in den Grauwacken der Pyrenäen, nach v. Charp. Werke über dieses Geb. p. 319. — Nach Mittheilungen von Hrn. Dreves kommen auf dieselbe Weise zusammengesetzte Grauwacken, deren Geschiebe die Gröse eines Hühnereies erreichen, im Waldeckschen vor. Im Allgem. siehe auch — v. Leonh. Grundzüge der Geologie und Geognosie, p. 124.

Regel allmälich ganz zu verdrängen pflegen. Auch an dem Gesteine, welches die Körner dieser Massen bildet, nimmt man oft mehr und weniger Uebereinstimmung mit dem benachbarten Grundgebirge wahr, wie denn selbst der schon etwas feinere Sandstein des rothen Sandsteins in den Granitstrichen des thüringer Waldes meistens aus zerriebenem Granite besteht, und in der Nähe von Krock, wo Thonschiefer mit Quarz ausschlieslich das Grundgebirge bildet, fast allgemein von grünlicher Farbe ist.

Auch die Feldspath-, Gneus- und Thonschiefer-Körner dieser Gesteine sind meistens von etwas aufgelöster Beschaffenheit. Kurz! alle Umstände beweisen, dass zwischen diesen Sandsteinen und den vorher betrachteten Conglomeraten und Breccien die vollkommenste Uebereinstimmung der Bildung Statt habe.

Minder in die Augen fallend sind allerdings die Gründe für die mechanische Entstehung derjenigen Sandsteine, in denen man in der Hauptsache nur Quarzkörner antrifft; und allerdings mag auch ein groser Theil dieser Letzteren, wie schon oben angegeben wurde, ein chemisches Erzeugniss sein. Widmet man aber diesen Quarz-Sandsteinen eine genauere Untersuchung, so findet man doch in vielen derselben hin und wieder grobe, dem Conglomerate sich nähernde, Parthieen und wirkliche Conglomerate, wie diess unter Anderem bei dem Kohlen-Sandsteine zu Zwickau, dem sächsischen Quader-Sandsteine und dem in Böhmen unter den Basalten liegenden Braunkohlen führenden Sandsteine vielfach der Fall ist. Zwar bestehen viele dieser Conglomerate häufig ebenfalls nur aus Quarz, doch findet man in denselben örtlich auch nicht selten Geschiebe anderer Gesteine. Der Kohlen-Sandstein bei Zwickau enthält ziemlich häufig Stücken des in der Nähe an-

stehenden Thonschiefers &c. Der gröbere Quader-Sandstein führt häufig Kieselschiefer und lydischen Stein, ja hin und wieder selbst verschiedene Abänderungen von Gneus, Porphyr und Syenit in Geschieben und Bruchstücken, wie unter Anderem zu Niederschöna unweit Freiberg, zu Grillenburg, [wo eine 12 Zoll starke Schicht ganz mit Porphyrgeschieben erfüllt ist,] und auf dem rechten Gehänge des plauischen Grundes oberhalb der Königsmühle nach Potschappel zu. Die in Niederschöna im Quader-Sandsteine eingeschlossenen Gneusstücken kommen grosentheils auffallend mit zwei sich in der Nähe vorfindenden Abänderungen des Gneuses überein, einer höchst eisenschüssigen, schmuzig kirschrothen, und einer sehr aufgelösten und gebleichten, gelblichweissen. Dabei ist vieler conglomeratartiger Quader-Sandstein auch so lose gebunden, dass er fast nur einem zusammengebackenen Gruse gleicht. Der oben erwähnte Sandstein in Böhmen enthält endlich häufig, [wie bei der Egerbrücke zu Karlsbad,] Stücken inneliegenden Feldspathes, welche von dem benachbarten Granite abzustammen scheinen. Von gleicher Herkunft mögen aber auch die, etwa die Gröse von Kirschkernen erreichenden, Quarzkrystalle sein, die man hin und wieder ebenfalls in demselben antrifft. Diese Quarzkrystalle müssen nämlich vermöge der Einschnitte und Eindrücke, welche man an ihnen bemerkt, ohne in ihrer jetzigen Verbindung einen Grund zu deren Entstehung wahrzunehmen, unfehlbar früher schon mit anderen Fossilien zu einem gemengten Gesteine verwachsen gewesen sein. Derselbe Sandstein geht endlich bei Lubenz zwischen Karlsbad und Schönhofen in ein, aus allerlei mehr oder weniger aufgelösten Urgebirgsgestein-Stücken zusammengesetztes, ungemein mürbes Conglomerat über, und wechselt sogar mit ansehnlichen Massen losen

Gruses und Sandes mit dazwischen liegenden Thonbänken. In dem bunten Sandsteine sind allerdings deutliche Spuren seiner mechanischen Abstammung seltener. Hr. Freiesleben versichert jedoch, in dessen unterem Theile mehrorts ganze Bänke losen Sandes, so wie auch sandigen Thones und in beiden inneliegenden, aus Hornstein, Quarz, lydischem Steine, Granit, Syenit &c. bestehenden, Gerölles von zum Theil sehr grosen Dimensionen, vorgefunden zu haben. Eben so hat dieser Geognost Conglomerate und Breccien mit ganz ähnlichen, so wie auch mit Grünstein und Sandsteinschiefer-Geschieben und Bruchstükken, in dem bezeichneten Sandsteine angetroffen.*) Bei Arolsen und zu Heddinghausen bei Stadtberg kommen in dem bunten Sandsteine Bänke mit groben Quarz- und Kieselschiefer-Geschieben und in Süddeutschland, wie unter Anderem zu Kandern im Badenschen, obwohl nur sparsam, solche Schichten vor, welche Körner und Geschiebe von Feldspath, Granit und anderen Gesteinen umschliesen.**)

§. 385. Es dürfte also kein Anstand zu nehmen sein, auch wenigstens einem gröseren oder kleineren Theile der vorzugsweise aus Quarzsand zusammengesetzten Sandsteine eine mechanische Entstehung zuzuschreiben.

Das Miteinandervorkommen auf mechanischem Wege gebildeten Sandsteins und durch chemischen Niederschlag hervorgebrachten Sandquarzes kann übrigens desshalb nicht befremden, da vieler Sandstein der letzteren Art kiesliges Bindemittel hat, und der Stoff, der dieses lieferte, sich wohl auch gewisse Zeiträume hindurch ausschlieslich nieder-

*) Freiesleben über das Kupferschiefergeb. Bd. 1, p. 137 &c.
**) Hoffmann in Poggend. Annalen der Physik, Bd. 8, St. 1. — v. Oeynhausen &c., geogn. Umrisse der Rheinländer, Th. 2, p. 25.

schlagen konnte. So finden sich ja auch zwischen Eisenthon und Thonstein zum Bindemittel habenden Sandstein- und Conglomerat-Massen des rothen Sandstein-Gebirgs rein ausgeschiedene Thonstein- und Eisenthon-Lager — und zwischen Sandsteinen mit kalksteinartigem und mergligem Bindemittel Kalkstein- und Mergel-Lager.

Räthselhafter mag es erscheinen, dass die Natur gerade während der Bildung der, zu einem ansehnlichen Theile auf mechanischem Wege erzeugten, Gebirge immer auch Quarzmassen zum Niederschlage bereit gehabt hat, und woher die ungeheueren Massen fast reinen Quarzsandes zu der Erzeugung des vorzugsweise aus letzterem bestehenden Sandsteins von derselben entlehnt worden sind. Der Niederschlag von Kieselmasse war ja aber auch in den Zeiträumen zwischen den Perioden, in denen sich die Sandstein-Gebirge erzeugten, keinesweges ganz unterbrochen, wie die vielen Kieselmergel, die Kalkstein-Massen mit eingeschlossenen Quarzkörnern und Krystallen, wie die Feuerstein- und Hornstein-Knollen und Schichten zur Genüge erweisen, welche man selbst in den neueren, mit den Sandsteinen wechselnden, Kalkstein- und Gyps-Gebirgen in Menge antrifft. Was aber den vielen Quarzsand in den betrachteten Sandsteinen anlangt, so war das Material zu demselben wahrscheinlich lange Zeiträume hindurch dem Wellenspiele und den Strömungen des Meergewässers ausgesetzt, bevor ein Bindemittel denselben wieder zu festem Gesteine verband; dann ist aber wohl abzusehen, wie der Quarz darin nach und nach von fast allen damit verwachsenen, der Zerstörung mehr unterworfenen, Fossilien befreit werden konnte. Die Letzteren gaben nachmals den Stoff zu den Schieferthon- und Letten-Lagern her, die wir so häufig mit den Sandsteinen wechselnd finden. Aus den Bezirken, wo kein Wechsel be-

deutender Thonmassen mit dem Sandsteine Statt findet, kann man wohl annehmen, wurden die feiner zerriebenen Theile weiter von dem Gewässer fortgeführt, und, [nach Anleitung der §. 83 angeführten Beobachtungen,] vielleicht erst in den entfernteren und gröseren Meerestiefen abgesetzt. Darauf deutet auch der Umstand hin, dass die in tieferen Bassins abgelagerten Sandsteine gerade die meisten Thonmassen [und zwar besonders Schieferthon-Massen] enthalten, und diess vorzugsweise in ihren tieferen Schichten, weil die während der Bildung dieser letzteren noch tief eingesenkten Bassins natürlich den Niederschlag feinerer Massen zu bewirken vermochten, als dieselben Bassins, nachdem sie schon bis zu einem gewissen Grade der Ausfüllung unterlegen hatten.

§. 386. Das endliche Resultat aller dieser Erörterungen dürfte also unstreitig sein, dass wir eben sowohl Breccien, Conglomerate, Sandsteine und vielleicht sogar kleine Thonparthieen von chemischer als von mechanischer Abstammung besitzen.

Die charakteristischen Kennzeichen der Einen und der Anderen, [mit Ausschluss der sich kaum von einander unterscheidenden Thone,] sind leicht aus dem Bisherigen abzuleiten; dieselben zur Diagnose anzuwenden, wird aber freilich in einzelnen Fällen schwierig bleiben, ja selbst unmöglich fallen, wenn man die Gesteine nicht weit und breit in ihrer natürlichen Verbindung überblicken kann.

§. 387. Den auf rein chemischem Wege gebildeten Gesteinen, welche zeither noch unter dem Namen der Breccien, Conglomerate und Sandsteine begriffen wurden, wird man, den aufgestellten Ansichten gemäs, allerdings für die Zukunft besondere Namen beilegen müssen, da die bisherigen als sachfalsch erkannt worden sind.

Vielleicht möchten die Benennungen „After-Breccie, After-Conglomerat“ und der schon bisher mehrmals gebrauchte Name „Sandquarz“ passend sein.

§. 388. Bereits aus den Untersuchungen des vierten Abschnittes ergab es sich aber, dass auch die brennlichen Fossilien der Mehrzahl ihrer Vorkommnisse nach zu den Gesteinen mechanischer Bildung gerechnet werden müssen. Denn die Hauptmasse zu dem Stoffe derselben wurde mehrentheils erst durch mechanische Kräfte vereinigt. Es wird daher hier der passendste Ort sein, noch dasjenige über deren Vorkommen und Entwickelung nachzutragen, womit sich den Erörterungen über die Bildung der Gesteine, innerhalb deren jene Fossilien meistens eingeschlossen vorkommen, nicht füglich vorgreifen lies.

§. 389. Schon §. 170 wurde es als ein allgemeiner Erfahrungssatz angeführt, dass die Lagerstätten brennlicher Fossilien wesentlich nur in Bassins und anderen Vertiefungen des Bodens vorgefunden werden. Und wirklich ist diess Verhältniss auch so constant, dass, wenn sich auch die Gesteinmasssen, welche einen Depot der gedachten Fossilien enthalten, irgendwo gegen die gewöhnliche Regel von der Tiefe aus bis zu höheren Niveaus verbreiten, die Lagerstätten jener Massen doch mehrentheils nicht bis zu letzteren aufzusteigen pflegen, sondern sich gegen dieselben hin allmälich verdrücken. Diess ist unter Anderem bei der kohlenreichen Parthie rothen Sandstein-Gebirges bei Dresden, so wie hinsichtlich des, unter dem basaltischen Gebirge liegenden, in dem Egerbassin und im hügligen Lande Sachsens mit den mächtigsten Braunkohlen-Lagern erfüllten, Thon, Grus, Sand und Sandstein-Gebirges, ungemein in die Augen fallend. In der Ersteren setzen nämlich

die Kohlen nicht über die Fluren des Dorfes Hermsdorf hinaus nach den Höhen von Kesselsdorf und Grumbach zu fort; eben so ist das Letztere in den Umgebungen von Annaberg, Scheibenberg &c. völlig kohlenleer. Ganz im Einklange mit diesem Verhältnisse pflegen dagegen die Kohlenlager aller Art häufig mit mehrerer und mehrerer Tiefe vom Ausgehenden herein mächtiger zu werden.

Findet man ja ausnahmweise Kohlenlager an höheren Puncten, wie zum Beispiele am Meisner in Hessen und am Deister und Osterwalde in Hanover, so lässt sich aus einer Menge von Verhältnissen abnehmen, dass zur Zeit der Bildung jener Kohlendepots die benachbarten Thäler noch nicht vorhanden, oder vorher wieder ausgefüllt worden waren, folglich die kohlenführenden höheren Puncte zu jener Zeit nicht als solche hervortraten.

In den bezeichneten Bassins pflegen aber die Kohlen aller Art, von der Glanzkohle bis zur jüngsten Braunkohle herab, vorzüglich mit den oben aufgeführten Gesteinen mechanischer Bildung, zu denen häufig noch thonige Mergel hinzukommen, zu wechseln. Nur selten möchte man dieselben indess unmittelbar von Conglomeraten und gröberen Grusen eingeschlossen antreffen. Mehrentheils liegen sie zwischen gemeinem Thone und Schieferthone, thonigem Mergel und feinkörnigem, thonigen Sandsteine, so wie Sandlagern, inne, vorzugsweise aber auf Gesteinen von der bezeichneten Eigenthümlichkeit, als Sohlgebirge, auf. Dabei sind es wesentlich diese Schieferthone, Thone, thonigen Mergel und feinkörnigen Sandsteine, in denen die ungeheuere Quantität der, die Kohlenlager gewöhnlich begleitenden, Sumpfpflanzen, und zwar ungemein häufig familienweise innerhalb einzelner Schichten eingeschlossen, vorkommt, während die baumartigen Equisetaceen und Filiciten,

so wie auch wirkliche Baumstämme, wie schon §. 181 bemerkt wurde, zuweilen in aufgerichteter Stellung durch die Schichten aller Art hindurchstosen.

Die Herbeischaffung des Stoffes zu den Kohlenlagern selbst scheint aber im Wesentlichen auf zweierlei Art erfolgt zu sein.

Ein gewisser Theil mancher Kohlenlager stammt offenbar von den an Ort und Stelle selbst, oder doch ganz in der Nähe, gewachsenen Pflanzen her. Darauf deutet schon der mehrerwähnte Umstand hin, dass man so häufig in den kohlenführenden Gebirgen noch aufrecht stehende Stämme stärkerer Pflanzen antrifft. Dann bestehen aber auch ganze Kohlenlager, oder doch bedeutende Schichten derselben, stellenweise wesentlich aus deutlich erkennbaren Sumpfgewächsen, und also solchen Erzeugnissen des Pflanzenreichs, welche vorzugsweise in den tiefen Gegenden, in denen wir die Kohlenlager niedergelegt finden, gedeihen und wuchern mochten. Davon überzeugt man sich auf das Vollkommenste, wenn man die grose Moorkohlen-Niederlage Böhmens, so wie die Braunkohlen-Ablagerungen zu Skoplau unweit Kolditz und zu Esperstädt bei Frankenhausen in Thüringen näher untersucht, indem ansehnliche Theile dieser Kohlendepots blos aus über einander liegenden Stängeln von Sumpfpflanzen zusammengesetzt sind. Darauf scheinen auch die Pflanzenformen hinzudeuten, welche man zuweilen in der Ruskohle [dem fasrigen Anthracite] der zwickauer Schwarzkohlen erhalten findet. Pflanzen von derselben allgemeinen Eigenthümlichkeit sind es ja endlich auch, welche man vorzugsweise in den, die Kohlenlager begleitenden, Thon- und Sandstein-Bänken begraben findet.

Der grösere Theil des Stoffes zu den Kohlenlagern dürfte jedoch, der Andeutung im §. 170 gemäs, erst aus gröserer oder geringerer Entfer-

nung her durch dieselbe Kraft zusammengeführt worden sein, welche die Materialien zu deren Dach- und Sohl-Gesteinen an ihren jetzigen Fundörtern vereinte.

Das undurchdringlichste Dickig eines tropischen Sumpfes und der dichteste Urwald würden unfehlbar mittels ihres momentanen Bestandes kaum ein einen Fuss mächtiges Kohlenlager liefern können. Dass aber der grösste Theil der Pflanzenmasse zu den mächtigeren Kohlenlagern durch die, viele Jahre lang an der Stelle ihres Wachsthums angehäuften, abgestorbenen Pflanzen gewährt worden sein sollte, diess lässt sich, wenigstens bei den Lagern von bituminösem Holze nicht füglich annehmen, da unter diesen Umständen die Structur der Hölzer &c. in den unteren Theilen dieser Lager ungleich unvollkommner erhalten sein würde. Es ist daher schon desshalb nicht sehr wahrscheinlich, dass Braun- und Schwarz-Kohlen-Lager von 10, 20, 60, ja stellenweise 100 und selbst 360 und mehr Fuss*) Mächtigkeit blos von an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzen abstammen möchten, und zumal von Sumpfgewächsen, die nur wenig Dichtigkeit besitzen. Zudem senken sich die Lager der Kohlen, besonders aber die der Schwarzkohlen, oftmals unter ziemlich ansehnlichen Fallwinkeln bis zu einer ungemeinen Tiefe hinab, ja sie pflegen wohl in dieser gerade die grösste Mächtigkeit zu erreichen, wie die Braunkohlenlager zu Mertendorf bei Kösen und zu Riestädt bei Sangerhausen in Thüringen und die Schwarzkohlenlager im südlichen Wales.**)

Da nun Sumpfgewächse nicht unter dem Wasser gedeihen, eigentliche Wasserpflanzen aber, frühe-

*) Nach Hrn. Dufrénoy im D. Aveyron. Annal. des min. S. II, 1828, Cah. 2.

**) Nach Elie de Beaumont und Dufrénoy. Annal. d. m. Ser. II, T. 1.

ren Bemerkungen gemäs, nur in geringer Menge im Gefolge der Kohlenlager vorkommen, so müssen diese tieferen Theile der Kohlenlager grösstentheils aus entfernter her zusammengeschwemmten Pflanzen abstammen, die inzwischen in vielen Fällen allerdings auch wesentlich aus Sumpfgewächsen bestehen konnten. Denn, wollte man auch annehmen, das Wasserniveau habe sich während der Erzeugung des Stoffes zu den Kohlenlagern an Ort und Stelle allmälich bis zu den jetzigen Tiefsten derselben gesenkt gehabt: so würde der Pflanzenerzeugung in diesen Letzteren doch nur ein verhältnissmäsig sehr kurzer Zeitraum gestattet worden sein, und folglich müssten sich diese Kohlenlager hier gerade am Schwächsten erweisen.*)

Die Entwurzelung und Fortführung der Pflanzen aller Art, welche den Stoff zu den Kohlenlagern jeder einzelnen Periode der Erdbildung lieferten, mag wohl wesentlich durch auserordentliche Landfluthen und zwar, §. 170 zufolge, ziemlich auf der ganzen Erdoberfläche zugleich, oder doch innerhalb geringer Zeitabstände, erfolgt sein. Grose Quanten der fortgeschwemmten Pflanzenkörper scheinen nachher theils unmittelbar durch jene Fluthwasser und durch die Flüsse, theils erst durch Strömungen des Meeres, und dann wohl aus weiter Ferne her, gleich den ungeheuern, an vielen Küstenpuncten des Polarmeers, und namentlich längs der ganzen Westseite Islands, hoch aufge-

*) Hätten sich die Kohlenlager wirklich ursprünglich durchaus söhlig abgelagert, und wären dieselben erst später in die geneigte Lage, die ihnen gegenwärtig beiwohnt, versetzt worden: so würde das zuletzt geäuserte Bedenken gegen deren Bildung aus lediglich an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzenkörpern allerdings wegfallen. Indess möchte sich, wie in der Folge bemerkt werden wird, gegen die allgemeine Annahme einer solchen Entwicklungsweise der Kohlenflötze mancher Zweifel erheben. Ein solcher wird auch schon dadurch begründet, dass die Kohlenflötze dann nicht so häufig gerade in der Tiefe mächtiger werden würden, als an ihren Ausgehenden.

stapelten Treibeholzmassen, in Buchten und Busen des Oceans zusammengeführt worden zu sein. Hier wurden dieselben durch Sturm- und Mond-Fluth wahrscheinlich zugleich über die Mooré des benachbarten flachen Gestaates ausgebreitet, zum gröseren Theil aber, nach ihrer völligen Durchdringung mit Wasser, auf den Boden des Meeres versenkt.

Andere Pflanzenmassen fanden dagegen in den Strom-, Gebirgs- und Thal-Bassins einen Vereinigungspunct, indem die damals noch nicht durchgerissenen Dämme der Letzteren die weitere Fortführung derselben hinderten. Zum Theil mochten sich die herbeigeführten Pflanzenkörper hier sofort an den flächeren Uferparthieen der Seen dieser Bassins absetzen; bei Weitem der grösere Theil davon dürfte aber wohl erst längere Zeit nach den stürmischen Ereignissen, welche jene Pflanzenmassen zusammenhäuften, durch Verdunstung der gedachten Seen und durch Niederschlag als Senkholz auf seine jetzige Lagerstätte gelangt sein.

Noch andere Pflanzenmassen lagerten sich endlich wohl in den flachen und weiten Stromthälern der Niederungen ab, wo das Wasser zu seicht und todt ging, um die ihm aufgebürdete gewaltige Last noch weiter forttragen zu können, wie diess noch gegenwärtig bei verschiedenen Strömen Nordamerica's und namentlich dem Achafalaya, einem der Ausflussarme des Missisippi, und dem Red-River dergestalt der Fall ist, dass man an denselben Hunderte von [engl.] Quadratmeilen Land unter einer Holzdecke von 10, 12 und mehr Fuss Höhe begraben findet, die häufig wiederum von ansehnlichen Ablagerungen von Sand, Schlamm und dergleichen Geschüttmassen mehr bedeckt erscheint.*)

§. 390. Die auf diese Weise zusammengeführten und im Vereine mit den, dem Boden un-

*) Neue geogr. Ephem. Bd. 10, St. 2.

mittelbar entsprossten, zu gewaltigen Depots angewachsenen, Pflanzenmassen wurden hieraufdurch neue Fluthen mit Thon-, Sand-, Grus-Massen &c. überdeckt, die sich später nach Befinden in Schieferthone, Sandsteine und Conglomerate umwandelten. Auf dem neu aufgetragenen Boden erblühte aber, so wie er einigermaasen wieder abgetrocknet war, alsbald eine neue Pflanzendecke, die nach Befinden wohl mehrmals unter immer wieder erfolgenden Thon-, Sand- und Grus-Ablagerungen ihr Grab fand, und immer wieder von Neuem ins Leben trat. Endlich überführten gewaltigere Fluthen den inmittels immer mehr und mehr aufgetragenen Boden abermals mit einer ausgedehnten Lage zusammengeschwemmter Pflanzenmasse, welche bald auch wieder unter einer Hülle zerstörter Gesteintheile verschwand, und so wiederholte sich oft vielfältig immer dieselbe Folge von Processen, bis endlich die Anlage zu einer ganzen Gebirgsparthie vollendet war.

§. 391. Dass die Natur wirklich die angedeuteten Wege einschlug, um Kohlenlager zu bilden, davon überzeugt uns der Umstand, dass viele Kohlenlager in England, Schottland und wohl auch an der Ostsee-Küste sich uns noch gegenwärtig als die, nach Befinden 500, 1000 und mehr Fuss unter das Niveau des Meeres niedersetzende Bekleidung groser Buchten und Küstenstriche desselben darstellen würden, wenn wir deren Dachgebirge abheben könnten.

Dafür spricht ferner das interessante Verhältniss, dass man nicht selten gerade in denjenigen Theilen eines Bassins die mächtigsten Kohlen findet, nach welchen das einströmende Wasser die fortgeführten Pflanzen- und Mineral-Theile der ganzen Oertlichkeit nach vorzüglich hindrängen musste, während diese Oertlichkeit zugleich das abfliesende

Gewässer, selbst bei dem endlichen Durchbruche des ganzen Bassins, zu verhindern vermochte, das einmal Abgelagerte wieder wegzureissen. Ganz besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht das durchaus mit Braunkohlen erfüllte Bassin von Zittau. S. die Zeichnung No. 2.

Der Einfluss des Wassers erfolgte hier unfehlbar zugleich durch das Neise- und Mandau-Thal. Die Stoskraft des Neisewassers musste die fortgeführten Theile aber wesentlich gegen Olbersdorf und Bertsdorf hintreiben, die der Mandau aber, besonders wenn man auf deren Brechung durch den Impuls des Neiseflusses Rücksicht nimmt, gegen Seitgendorf zu. Von beiden bezeichneten Parthieen des gedachten Bassins konnten die einmal abgesetzten Theile aber offenbar durch das bei Hirschfeld seinen endlichen Abzug findende Wasser nicht wieder fortgeführt werden, da dieselben gleichsam Buchten des Bassins bilden, welche weit von dessen Thalwege abliegen. Wenn daher die Kohlen in den mehrsten Theilen des Bassins, wie bei Zittau, Oppelsdorf, Boritzsch &c., nur 2 bis 3 Lager von 6, 8, 10 und 15 Fuss Stärke bilden, und bei Hirschfeld das ganze aufgeschwemmte Gebirge nur schwach zu sein scheint: so hat man dagegen bei Seitgendorf 80 und bei Olbersdorf fast 160 Fuss in nur durch ein Paar schwache Thonbänke unterbrochenen Kohlen gebohrt, ohne zum Theil selbst deren Sohle erreicht zu haben. Fast dieselbe Erscheinung gewährt aber auch das Braunkohlenbassin von Mertendorf bei Kösen, indem die bauwürdige, 10 bis 18 Ellen mächtige Kohlen führende, Gebirgsparthie desselben auch in eine kleine Einbuchtung des Beckens abgelagert erscheint, welche ganz in dessen unterem Theile seitwärts von seinem Ausgange liegt, und dabei nach dem oberen Theile des Bassins geöffnet ist.

Aehnlichen Umständen, welche auf den Absatz groser Pflanzenmassen aus dem Seegewässer Einfluss haben mussten, scheint aber sogar der übermäsige Kohlenreichthum ganzer Ländermassen zu einem gewissen Theile beigemessen werden zu müssen. Fast keine Gegend der Erde ist reicher an Kohlen als England und Belgien nebst der zunächst anstosenden Provinz Frankreichs. Nimmt man aber an, dass zur Zeit der Bildung des rothen Sandsteines das Urgebirge der Bretagne und Cornwalls noch im Zusammenhange gestanden habe, oder wenigstens nur erst flächer eingeschnitten gewesen sei, was recht füglich der Fall gewesen sein könnte: so musste das ganze jetzige Hügel- und Berg-Land Englands, Belgiens und des nordöstlichen Frankreichs bis an den Südrand Schottlands und bis Wales, Cornwall und das, das Seinebassin gegen Abend begränzende, ältere Gebirge eine grose Bai bilden, in welche die südwestliche Strömung der Nordsee hineindrängte. Was diese an Pflanzenmassen von den nächsten Höhen aus zugeführt erhielt und selbst mit sich brachte, wurde dadurch nothwendig in den tieferen Buchten dieser grosen Bai aufgestapelt. Ist diese Hypothese aber mehr als Chimäre, so dürfte sie den auserordentlichen Kohlenreichthum der bezeichneten Länderstrecke leicht erklären. Ihr gemäs würden dann wohl auch noch unter der Kreide des Seinebassins grose Kohlenniederlagen zu erwarten sein.

Analogen Verhältnissen, welche nicht einmal eine besondere Voraussetzung, wie die in dem vorigen Falle erforderliche, in Anspruch nehmen, ist wohl auch der Ueberfluss an Schwarzkohlen am Firth of Forth in Schottland, so wie in China, und eben so die Gröse und Ausdehnung des Braunkohlendepots in der Landschaft zwischen dem Harze, Erz- und Riesen-Gebirge, so wie in dem, weiter östlich gelegenen, Theile der europäischen Niede-

rung beizumessen. Aus denselben Gründen möchten wohl in der Niederung des Orinoco und des Maranon, wo vom Hrn. v. Humboldt bereits wenigstens rother Sandstein in Fülle gefunden worden ist,*) und eben so in der des La Plata, grose Reichthümer an Kohlen zu erwarten sein.

§. 392. Mit der angedeuteten Entstehungsweise der Kohlenlager stimmt aber endlich auch die Wahrnehmung sehr gut überein, dass wir dieselben in der Regel nur auf feineren mechanischen Bodensätzen aufliegen sehen, und mehrentheils nur innerhalb der gemeinen und mergligen Schieferthone und feinkörnigen Sandsteine zahlreiche Pflanzenabdrücke finden.

Erstens mochte nämlich nur das Material zu diesen Gesteinarten einen günstigen Boden für das schnelle Aufkommen und das gedeihliche Wachsthum einer dichten Pflanzendecke gewähren. Dann schlugen sich die grössten Pflanzenmassen, die als Senkhölzer oder durch Verdunstung des Wassers gefällt wurden, natürlich erst dann nieder, wenn sich die gröberen, mechanisch fortgerissenen, Gesteintheile schon längst abgesetzt hatten. Endlich mag aber auch wohl ein groser Theil der Fluthen, aus denen die kohlenführenden Gebirgsparthieen hervorgingen, nur feinere Gesteinparthieen bis zu den unteren Theilen der grosen vormaligen Stromthäler und bis in die Meeresbuchten fortgetragen haben, in denen dieselben die Pflanzenmasse zu den Kohlenlagern absetzten, wesshalb man in den erwähnten Gebirgstheilen auch oft in groser Ausdehnung, wie im rothen Sandsteine Oberschlesiens, gröbere Bodensätze fast ganz vermisst.

*) S. die Schilderung der Natur in den Tropenländern und das bekannte Reisewerk, so wie das über die Lagerung der Gebirge in beiden Hemisphären. — Nach Henry Lister Maws Reise über den atlant. Ocean, durch Peru und auf dem Maranon herab, London 1829, hat man am Maranon bereits auch Spuren von Kohlen angetroffen.

§. 393. Der erwähnte Gang der Kohlenerzeugung lies übrigens auf eine mehrmalige Abwechselung des Wasserstandes in vielen, mit Kohlenniederlagen gesegneten, Gegenden schliesen.

In so weit wir dieselben in geschlossenen, schon höher gelegenen, Bassins abgesetzt finden, ist ein solcher Wechsel auch, den oben gemachten Bemerkungen gemäs, ziemlich leicht erklärbar. Ungleich schwieriger ist es dagegen, befriedigende Ursachen aufzufinden, wodurch in dem Becken des Oceans wiederholt ansehnliche Verschiedenheiten der Wasserhöhe herbeigeführt worden sein dürften. Inzwischen ist es hinsichtlich der offenbar im Oceane selbst abgesetzten Kohlenmassen auch noch nicht völlig durch directe Beobachtungen erwiesen, dass man dieselben ebenfalls unter vielfältigen Oscillationen des Wasserstandes gebildet ansehen müsse. Was aber den in der Höhe der vormaligen Wasserbedeckung des Erdballs überhaupt Statt gehabten Wechsel anlangt, so ist diess ein Gegenstand, über welchen erst später Untersuchungen angestellt werden können.

§. 394. Hinsichtlich mancher Kohlenlager hat man endlich die Meinung gewonnen, dass dieselben wesentlich aus den fleischigen Theilen von Animalien entstanden sein möchten. Manche, in gewissen jüngeren Kalksteinen und Sandsteinen eingelagerte, Kohlen gehören hierher, und vor Allem diejenigen, welche sich, §. 160 gemäs, bei Horchen am zürcher See in der Molasse finden, indem sich dieselben mit einer unendlichen Menge von Konchylienschalen durchzogen zeigen. Dieselbe Bildungsweise legt man aber auch den, bei Genf an den Diablerets, zu Entrévernes in Savoien und hin und wieder in der Provence*) &c. vor-

*) v. Buchs Aufsatz im Berl. Magaz. v. Jahre 1807. — Duhamel in d. J. d. m. T. 2, p. 41 &c. — Kefersteins Deutsch-

kommenden, schwachen Kohlenflötzen bei, die, wenn sie auch nicht an sich selbst mit Molluskenschalen erfüllt sind, doch von Thonbänken begleitet werden, welche in ihrer ganzen Erstreckung eine erstaunliche Menge von Schalthier-Ueberresten verschiedener Art umschliesen.

Da nun die Verwandlung der eisleber Fische und mancher, noch in ihren Schalen inneliegender, Molluskenkörper in Steinkohle und Erdpech zeigt, dass die Natur allerdings auch Thierkörper zur Erzeugung brennlicher Fossilien verarbeitet hat, so möchte sich wohl nichts Erhebliches gegen jene Hypothese einwenden lassen.

§. 395. Jetzt blieb nur noch die Frage zu beantworten übrig, welche Mittel die Natur anwandte, um die innerhalb der Gebirge begrabenen Pflanzen- und Thier-Körper in die verschiedenen Kohlenarten zu verwandeln.

So viel lehrt in dieser Hinsicht die Untersuchung und gegenseitige Vergleichung der Massen, dass der zu denselben, und namentlich zu gewissen Kohlenarten, verwendete organische Stoff einer ziemlich bedeutenden Maceration und Auflösung unterworfen gewesen sein müsse. Denn nur nach einer solchen vermochte wohl der Druck des aufliegenden Gebirgs, die ihm unterworfene Masse mehr oder weniger ihres organischen Charakters zu entkleiden, und in denjenigen Zustand von Dichtigkeit und Gleichartigkeit zu versetzen, in welchem wir denselben gegenwärtig, zum Wenigsten in den Schwarz- und Glanz-Kohlen, erblicken.

Einer solchen vorgängigen Maceration ist es auch wohl nur beizumessen, dass sich die, zuweilen ganz isolirt in dem Sande und Thone der Braunkohlendepots inneliegend vorkommenden, Holzstämme, wenn dieselben gleich nur die

land in versch. Aufs. über d. Alpen. — Graf Sternbergs Flora d. Vorwelt, Hft. 2, p. 4.

niedrigste Stufe der Umwandlung, die in bituminöses Holz, erlitten haben, und auch nur unter einem verhältnissmäsig schwachen Deckengebirge liegen, dennoch fast jedes Mal in einem solchen Grade breit gedrückt zeigen, wie diess bei frischem Holze nur durch einen ganz übermäsigen Druck zu bewirken gewesen sein würde. Von den meisten Schwarzkohlen lässt sich sogar schliesen, dass ihr Grundstoff einen sehr bedeutenden Grad chemischer Zersetzung erfahren haben müsse, bevor er wieder zu einer festen Gestalt zurückehrte, weil an denselben häufig der vollkommenste muschlige Bruch, wie an der Pechkohle und Glanzkohle, wahrzunehmen ist.

§. 396. Welches inzwischen das Nähere des Vorganges sei, wodurch die Natur die erwähnte Maceration und zuletzt die völlige Umwandlung des organischen Stoffes bald in Braunkohle, bald in Schwarzkohle, bald endlich sogar in Anthracit, und diess zuweilen innerhalb eines und desselben beschränkten Raumes, zu Wege gebracht habe, diess unterliegt noch mancher Ungewissheit, indem nur so viel unbezweifelt zu sein scheint, dass ein Oxydationsprocess hierbei eine wichtige Function ausgeübt hat, wie von Breislak und dem Hrn. Professor Breithaupt schon längst ausgesprochen worden ist.*)

Durch Hatchetts Versuche hat sich ergeben, dass Eichenholz, welches man mit Schwefelsäure behandelt, sich nicht allein nach und nach in Kohle verwandelt, sondern auf diesem Wege sogar 45 pro Cent der verwendeten Holzmasse von derselben liefert, während es bei dem gewöhnlichen Verkohlungsprocesse [wahrscheinlich dem

*) Breislaks Geologie, Th. 2, p. 292, d. deutsch. Uebers. — Breithaupt in Hoffmanns Mineralogie, Bd. 3, Abth. 2, p. 196. Mit dieser Ansicht hat sich später auch Schweigger conformirt.

in verschlossenem Raume] nur 20 pro Cent gewährt. Dasselbe Resultat haben auch Graf Joachim Sternberg und Hr. Karsten bei Wiederholung von Hatchetts Arbeiten erhalten.*)

Da es nun eine allgemeine Erfahrung ist, dass im Gefolge der Kohlen fast auf allen Lagerstätten derselben verschiedene, Schwefel und Schwefelsäure enthaltende, Fossilien, als Schwefelkies, Kupferkies, Kupferglanz, Bleiglanz, natürlicher Schwefel, so wie endlich Gyps, und zwar ersterer und letzterer zuweilen in beträchtlicher Menge, einzubrechen pflegen: so hat man in der Schwefelsäure den Körper gefunden zu haben geglaubt, dessen sich die Natur vorzugsweise bei der Kohlenerzeugung bedient haben möge. Demselben Agens hat man dann auch die Bildung des Bernsteins aus Harzen beigemessen, weil sich derselbe nach Schweiggers Bemerkungen**) da vorzüglich häufig finden soll, wo sich die Braunkohlen, mit denen er vorkommt, sehr kiesig erweisen. Inzwischen ist die mittels Schwefelsäure aus Hölzern erhaltene Kohle keineswegs bituminös, sondern ganz mager und dabei locker und glänzend. Sie gleicht also in gewisser Beziehung dem Anthracite, welcher gerade diejenige Kohlenart ist, die in der mindesten Frequenz vorkommt. Ueberdiess möchte auch zu bezweifeln sein, dass sich die Schwefelsäure in freiem Zustande in dem Gewässer vorgefunden habe, unter dem die organischen Körper zu Kohle verwandelt worden sind, da man nicht allein an dem beibrechenden Thone hiervon deutliche Merkmale wahrnehmen müsste, sondern da auch das häufige Vorkommen von Kalkspäthen, fasrigen Kalksteinen, Mergeln und wenig veränderten Konchylienschalen

*) Journ. de phys. T. 64. — Graf Sternbergs Flora der Vorwelt, Hft. 2. — Karstens Archiv, Bd. 12, p. 16 &c.

**) Schweiggers Bemerk. auf naturhistorischen Reisen.

zwischen den Kohlen, dem völlig zu widersprechen scheint.

Von **Breislak** ist die Meinung aufgestellt worden, dass manche Kohle wohl schon allein durch Zersetzung des Wassers und Absorbtion des in demselben befindlichen Sauerstoffs gebildet worden sein könne.*) Die Hrn. **Gleitsmann**, **Sprengel** und **Wigmann** fanden endlich durch ihre Untersuchungen, dass die Braunkohlen zum Theil bis 5 pro Cent Humussäure enthalten.**) Hierdurch gewinnt es aber allerdings einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit, dass es wohl der Zersetzungsprocess eines Theils der Pflanzenmasse, wodurch die Humussäure erzeugt wird, und die Rückwirkung dieser Letzteren auf den übrigen Pflanzenstoff sein möge, welche die Braunkohlen gebildet haben. Diese Ansicht erhält auch dadurch noch mehr Haltbarkeit, dass die auf der Sohle mächtiger Torflager vorkommenden Holzstämme und Aeste allerdings auch schon einige Annäherung an das bituminöse Holz bemerken lassen.

Die Spuren von Essigsäure, welche man im Bernsteine angetroffen haben will, scheinen die Annahme zu unterstützen, dass auch dieses Fossil durch einen chemischen Process, der in den aufgestapelten Vegetabilien selbst vor sich ging, erzeugt worden sei.

Es ist dabei zugleich glaubhaft, dass viele Moorkohlen, Erdkohlen und Alaunerden grosentheils aus Pflanzenabgängen und kleineren Sumpf- und Wasser-Pflanzen entstanden sind, welche sich später, als die gröseren Pflanzenkörper, aus dem Wasser absetzten, zugleich aber vollkommner, als letztere, aufzulösen geeinigt waren. Theilweise mögen sich

*) Breislaks Geologie, Th. 2, p. 292.

**) Gilberts Annalen der Physik, Bd. 70, p. 305. — Kastners Archiv, Bd. 16, p. 165.

diese Kohlenarten jedoch auch aus gröseren Pflanzenkörpern durch fortdauernde und allmälich weiter vorgeschrittene Zersetzung schon völlig ausgebildeter bituminöser Hölzer und Braunkohlen auf der Lagerstätte selbst erzeugt haben. Daher findet man, wo Erdkohlen, Alaunerde und bituminöses Holz vereinigt auf denselben Lagern vorkommen, erstere mehrentheils im Dache oder am Ausgehenden, letzteres auf der Sohle der Lager und in mehrerer Tiefe. Zugleich sind jene erstern Kohlenarten, wo mehrere über einander liegende Braunkohlen-Lager angetroffen werden, gewöhnlich vorzugsweise auf den oberen überwiegend, während die besseren Kohlenarten wesentlich auf den tieferen Flötzen brechen. Endlich sind Erdkohlen und Alaunerde in solchen Gebirgsparthieen vorherrschend, in denen das Deckengebirge der Kohlenlager nur aus Sand und Grus besteht, während die unter mächtigen Thonmassen gelegenen Lagerstätten sich im Durchschnitte ungleich reicher an bituminösem Holze und eigentlicher Braunkohle bewähren.

Die oben genannten Chemiker haben aber auch beobachtet, dass gewisse Schwarz- und Glanz-Kohlen-Arten ebenfalls Humussäure führen.*) In der Pechkohle von Obernkirchen fanden dieselben ¼ pro Cent dieser Säure, in Ruskohle dagegen 4 pro Cent. Hieraus liese sich sonach folgern, dass auch Schwarz- und Glanz-Kohle durch Einwirkung der bemerkten Säure gebildet worden sein könnten. Hiermit scheint zwar im Widerspruche zu stehen, dass die genannten Analytiker in der Kännelkohle keine Spur von Humussäure nachweisen konnten; da dieselben jedoch zugleich beobachtet haben wollen, dass sich diese Säure, wenn sie keine Basen finde, in kohligen Humus umwandle, so möchte

*) Kastners Archiv a. a. O.

sich wohl annehmen lassen, dass die bemerkte Umbildung in manchen der ältesten Kohlen, welche die höchste Entwicklungsstufe erreicht haben, bereits ganz vollständig erfolgt sein könne. Auf jeden Fall sind diese Ergebnisse sehr interessant und zu weiteren Untersuchungen auffordernd.

In neuester Zeit hat endlich Hr. A. Brongniart noch die Ansicht aufgestellt, dass die Atmosphäre, wenigstens zur Zeit der Schwarzkohlenbildung, wahrscheinlich weit mehr Kohlensäure enthalten haben möge, als gegenwärtig, und dass dieser Bestandtheil derselben den Uebergang der Pflanzenmassen, welche die Kohlenlager lieferten, und welche er sämmtlich an dem Puncte des jetzigen Kohlenvorkommens entstanden annimmt, vor dem Uebergehen in gewöhnliche Fäulniss und gänzliche Auflösung geschützt haben möge.*)

So annehmlich aber auch eine oder die andere dieser Hypothesen und wohl namentlich die zweite sein möchte, so dürfte der Process, durch welchen der Pflanzenstoff in Braunkohlen, Schwarzkohlen, Glanzkohlen und Bernstein verwandelt wurde, doch wohl immer so bald noch nicht nach allen seinen Eigenthümlichkeiten ausgemittelt werden. Es wird sich nämlich weiter unten die Nothwendigkeit der Annahme ergeben, dass die Operationen, durch welche die Natur die Mineralmassen des Erdkörpers ursprünglich hervorbrachte, wohl grösstentheils sehr verschieden von den Processen gewesen sein müssen, auf welche wir nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen von den letzten Grundstoffen der Körper zu verfallen im Stande sind. Jene noch ganz auser dem Bereiche unserer jetzigen Erfahrungen liegenden Operationen müssen aber wohl auch auf das, in der Verwandelung zu Kohle begriffene, Haufwerk organischer Körper

*) A. Brongniart, Prodome d'une hist. des végéteaux fossiles.

eingewirkt haben, und folglich möchte es für jetzt auch noch über unser Vermögen gehen, den Bildungsprocess der Kohlen, und namentlich den der Schwarz- und Glanz-Kohlen, in seinem ganzen Umfange nachzuweisen.

§. 397. Ungeachtet der zahlreichen Gründe, welche der Allgemeinheit nach für die unmittelbare Abstammung der Kohlen von organischen, an deren jetzigen Fundpuncten aufgehäuften, Körpern sprechen, darf man inzwischen doch keineswegs leugnen, dass die Natur auch wohl einzelne Parthieen brennlicher Fossilien auf anderen Wegen gebildet haben könne.

Vielleicht wurden ansehnliche Massen organischen Stoffes erst völlig aufgelöst, um später wieder als chemischer Niederschlag an ganz willkührlichen Puncten abgelagert zu werden. Vielleicht setzte die Natur aber auch einzelne Parthieen brennlicher Fossilien unmittelbar aus ihren Urstoffen zusammen. Dass der wesentlichere Bestandtheil derselben, der Kohlenstoff, sich häufig, ohne erst aus organischen Körpern entlehnt zu sein, als integrirender Bestandtheil von Mineralien niedergeschlagen hat, zeigt ja das Vorkommen des Graphits, des Zeichenschiefers, des Alaunschiefers und vieler Kohlensäure enthaltender Mineralien, welche den ältesten Fossilienmassen des Erdkörpers eigenthümlich sind, zur Genüge.

Namentlich könnten es einige Vorkommnisse von Anthracit und Erdpech sein, welche auf dem einen oder dem anderen der oben bezeichneten Wege ihre Entstehung fanden, da man zuweilen jede Spur vermisst, welche auf die Annahme der Bildung dieser Körper auf die gewöhnliche Weise hinleiten könnte.*)

*) Dass verschiedene Geognosten sämmtlichen Kohlen eine Entstehung auf rein chemischem Wege beimessen, ist schon §. 152 erwähnt worden. Diese Meinung verbindet Hr. Ke-

§. 398. Somit hat also die Betrachtung der Zerstörungen und Bildungen, welche noch täglich durch das Wasser vor den Augen des Menschen vollbracht werden, mittels einer kurzen Folge bündiger Schlüsse zu der Erklärung hingeleitet, wie von der Natur eine ziemlich ansehnliche Zahl von Gesteinmassen erzeugt worden ist, die in ihrer Gesammtheit schon einen nichts weniger als ganz unbedeutenden Theil der unserem Blicke zugänglichen Erdkruste ausmachen.

Fast möhte man es räthselhaft finden, wie im Einzelnen betrachtet oft so gering erscheinende Ursachen so erstaunliche Wirkungen zu Wege zu bringen im Stande gewesen sind; und wirklich hat diese Rücksicht auf mehrere Forscher so tief eingewirkt, dass sie diese Entwickelung jener Gesteinmassen gegen die klare Sprache der Natur von ganz verschiedenartigen Naturereignissen, welche weiter unten näher bezeichnet werden sollen, abzuleiten versucht haben, obwohl diese in Anspruch genommenen Vorgänge fast ganz auserhalb des Kreises unserer jetzigen Erfahrungen zu liegen scheinen. Im Verfolge dieses Abschnittes wird aber zunächst die Wahrscheinlichkeit stark hervortreten, dass in den früheren Perioden der Erdentwickelung ungleich gewaltigere Wassermassen, als gegenwärtig, in vielfach kräftigern Angriffen auf den festen Erdkörper eingestürmt haben müssen. Auserdem ist aber auch zu bedenken, dass die so angestaunten Wirkungen, so zu sagen, nicht blos als Erzeugnisse der atmosphärischen Körper, sondern wesentlich auch als solche der Zeit zu betrach-

ferstein noch mit der Ansicht, dass selbst die Torfbildung noch jetzt auf dem bemerkten Wege, und zwar durch eine generatio aequivoca, vermittelt werde, und dass erst durch die Kohlenbildung der Vegetationsprocess sehr befördert worden sein möge. Diesem Umstande misst es dieser Geognost bei, dass man in der Nähe der Kohlenlager fast überall so viel Pflanzenüberreste antrifft. Keferst. Deutschland, Bd. 4, Hft. 3, p. 235.

ten sind, und dass das grösste Product der Letzteren kaum befremden darf, wenn man ahnen kann, dass das zu dessen Hervorbringung verwendete Zeitquantum fast unermesslich genannt werden müsse.

§. 399. Nach den ausführlichen, in §. 361 bis 372 angestellten Untersuchungen gehen aber auch auf chemischem Wege noch in der Gegenwart mehrerlei Mineralmassen aus dem Wasser hervor, und zwar nicht allein salzige, sondern auch aus metallischen und selbst erdigen Fossilien bestehende, und unter den letzteren sogar opal- und chalcedon-artige.

Da es nun dem Forschungseifer gelungen war, aus der Natur der gegenwärtigen mechanischen Erzeugnisse des Gewässers die gleichartige Abstammung der diesen mehr oder weniger ähnlichen, obgleich zum Theil ungleich älteren, Gruse, Geschiebfelsen, Trümmerfelsen, Sandsteine &c., die sich so verbreitet im Erdkörper vorfinden, folgerecht abzuleiten: so hat man sich früher versucht gefunden, auch aus der Erzeugungsart der neuesten chemischen Gebilde des Gewässers unmittelbar auf eine dieser analoge Entwickelung aller der chemischen Gesteingebilde des Erdballs zu schliesen, welche sich, ohne den Bildungen aus feurig flüssiger Materie beigezählt werden zu können, in Gemäsheit der kosmischen Verhältnisse des Erdkörpers und ihrer Beziehung zu demselben ebenfalls als Erzeugnisse aus einem Fluidum bewähren.

Wie nämlich, schloss man, Salze verschiedner Art, gewisse metallische Körper, Kalksteine und selbst quarzige Massen noch jetzt vom Wasser abgesetzt werden, eben so sind wahrscheinlich auch sämmtliche übrige, jenen mehr oder weniger ähnliche, salzige und metallische Körper und eben so die Kalkstein- und Quarz-Massen früherer Ab-

stammung von der Natur erzeugt worden, zugleich aber auch alle die ausgedehnten Gesteinmassen des Erdkörpers, innerhalb welcher jene ersteren Mineralmassen, zugleich mit einer Menge nur in kleineren Parthieen auftretender Fossilien, so innig verflochten vorkommen, dass man nothwendig auf gleichartige Bildung beider schliesen muss. Wenn aber gleich das Resultat, zu welchem die aufgestellte Schlussfolge führt, in so weit begründet sein möchte, als sämmtliche jetzt ganz allgemein bezeichnete Gesteinmassen wohl allerdings aus dem Wasser hervorgegangen sind: so war doch die Schlussfolge selbst, durch welche man zu demselben gelangte, ohne Frage mangelhaft, und jeder der Entwickelungsprocesse, mittels welcher das Wasser in Gemäsheit derselben die genannten gewaltigen Gesteinkörper erzeugt haben müsste, in mannichfacher Beziehung naturwidrig.

§. 400. Jene Beweisführung schliest nämlich die Voraussetzung in sich, dass alle die Erden, Metalle &c., aus welchen die oben bezeichneten Fossilienmassen bestehen, als solche vorher in dem allgemeinen Gewässer aufgelöst gewesen seien, so wie es die Bestandtheile des Kieselgesteins und der Kalkstein-Massen, die wir noch jetzt erzeugen sehn, in den dieselben absetzenden Gewässern sind.

Bei dieser Voraussetzung sind aber nur zwei entgegengesetzte Fälle denkbar. Entweder waren jene Materien lediglich in dem Wasser selbst aufgelöst, oder es wurde diese Auflösung erst durch Vermittelung angemessener Agentien bewirkt.

Der Annahme des einen sowohl als des anderen Falles treten aber bei näherer Prüfung unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg.

Die erste ist schon desshalb unhaltbar, weil sich die bei Weitem grösere Zahl der Mineralbestandtheile auf das Entschiedenste unauflöslich im

Wasser zeigt. Es lässt sich aber sogar überschlagen, dass selbst die der Auflösung in reinem Wasser fähigen Mineralsubstanzen unseres Erdkörpers eine viel grösere Menge von jenem Fluidum bedurft haben würden, um sich gleichzeitig in demselben aufgelöst erhalten zu können, als zu der Zeit, während welcher sich dieselben wesentlich niederschlugen, auf jenem überhaupt vorhanden gewesen zu sein vermag.

Betrachten wir nämlich die ungeheueren Kalkstein-Massen der Flötzgebirge, von denen wohl eine einzige hin und wieder einige Hundert Toisen Mächtigkeit zeigt, und von welchen wir, unerachtet der gewaltigen, später auf dieselben eingewirkt habenden, Zerstörungen, noch gegenwärtig 3, 4 und mehrere, durch weite Länderzüge hin, in völligem Zusammenhange über einander weggelagert finden, so möchte sich füglich annehmen lassen, dass das Volumen von deren Gesammtmasse ursprünglich wohl allerwenigstens dem einer, den ganzen Erdkörper überziehenden, Kalkstein-Kruste von 50 Toisen Mächtigkeit geglichen haben dürfte.

Da ein Theil reiner Kalkerde zu ihrer Auflösung im Wasser nach Berzelius ungefähr das 500fache ihres Gewichts und das $500 \times 3{,}3$ oder 1150-fache ihres Volumens erfordert: so würde jene Kalkstein-Schicht, wenn wir ihren Gehalt an reiner Kalkerde auch nur zu 50 pro Cent annehmen, doch einer, wenn man keine Rücksicht auf die Kugelform der Erde nimmt, in ihrer ganzen Ausdehnung $1 \times \frac{50}{2} \times 1150$ oder 28750 Toisen hohen Wasserschicht bedurft haben, um darin aufgelöst erhalten sein zu können. Eine solche Wassermasse konnte aber während der Periode der Flötzgebirgs-Erzeugung unmöglich auf unserem Erdkörper vorhanden sein, da die vielen Ueberbleibsel von Landpflanzen und selbst Landthieren, welche in so verschiedenen Gliedern des Flötzgebirges aufgefunden werden,

zur Genüge nachweisen, dass während dessen Erzeugung grosentheils ansehnliche Massen von Land hervorgeragt haben müssen.

§. 401. Eben so unstatthaft erweist sich aber auch die Annahme, es könne der sämmtliche Mineralstoff des Erdkörpers als solcher, vermöge kräftiger, dem Wasser beigemischter, Agentien in demselben aufgelöst gewesen sein. Allerdings hat man in der jüngsten Zeit durch Hrn. Struve Verhältnisse kennen gelernt, unter welchen die Kieselerde wohl im Wasser aufgelöst existirt haben könnte, ohne einen so sparsam in der Natur vorhandenen Körper, wie die Flusssäure ist, in ungemein groser Menge anwesend voraussetzen zu müssen, wie von manchen Geognosten, unter der Voraussetzung der Bildung des Erdkörpers aus Wasser, als unbedingt nothwendig aufgestellt worden ist. Es lässt sich auch nicht leugnen, dass mit der Zeit noch mancher ähnliche Ausweg aufgefunden werden könne, den Zustand der Gelöstheit dieser und jener Mineralsubstanz im Urgewässer der Erde genügender zu erklären, als gegenwärtig.

Sei diess aber auch der Fall, so konnten doch unmöglich die so verschiedenartigen Mineralmassen, die den Erdkörper bilden, gleichzeitig als solche in dem allgemeinen Gewässer gelöst enthalten vorkommen. Die zu deren Aufnahme erforderlichen Agentien von ganz entgegengesetzter Natur würden zum Theil sofort unter einander in Verbindung getreten sein, und die aufgelösten Theile ausgeschieden haben. Eben so würden auch die aufgelösten Substanzen selbst gegenseitig auf einander als Fällungsmittel gewirkt haben.

Diesen Verhältnissen gemäs würden sich zum Theil ganz andere Mineralmassen, als wir im Erdkörper antreffen, erzeugt haben müssen. Hätten die wirklich existirenden aber auch gebildet werden

können, so würden dieselben doch in einer von der obwaltenden ganz abweichenden Folge niedergeschlagen worden sein.*)

Noch viel bestimmter widersprechen aber die Verhältnisse, unter denen die Ueberreste organischer Körper in dem Inneren des Erdkörpers vorkommen, der Zulässigkeit jener Annahme. Denn wie hätte ein Fluidum, welches so bedeutende Quantitäten von Mineralsubstanzen und namentlich von Metallen aller Art &c. aufgelöst enthielt, so zahlreichen Mollusken, Fischen, Amphibien &c. unendliche Zeiträume hindurch als heimathliches Element dienen, wie so verschiedenartigen Wasser- und Sumpf-Pflanzen gedeihliche Nahrung gewähren können. Daran ist bei der corosiven Beschaffenheit der Auflösungsmittel, welche viele jener Körper und zwar im Ueberschusse erfordern, und bei den der Organität höchst schädlichen Eigenschaften der Auflösungen mancher derselben, wie z. B. der des Kupfers, durchaus nicht zu gedenken.

Wollte man aber annehmen, die Auflösung sei dergestalt mit Wasser verdünnt gewesen, dass die organischen Geschöpfe davon nicht hätten belästigt werden können, so würde diess abermals zu einem Wasserbedarfe führen, dem der Ocean, wenigstens in den neueren Perioden der Erdentwickelung, unmöglich genügen konnte.

§. 402. Unter diesen Umständen hat man folglich einen anderen Weg einzuschlagen, um zu der Erkenntniss der Flüssigkeit zu gelangen, aus welchem sich alle die Massen, von deren Erzeugung es sich jetzt handelt, abgesetzt haben müssen.

§. 403. Wirft man auch nur einen flüchtigen Blick auf die Verhältnisse, unter welchen sich

*) Die sich gegen die Theorie, dass das allgemeine Fluidum die Mineralsubstanzen unseres Erdballs gleichzeitig als solche aufgelöst enthalten habe, erhebenden Gründe sind in Breislaks Geologie ausführlich entwickelt.

die durch mechanische Kräfte gebildeten Gesteinmassen im Erdkörper finden, so überzeugt man sich sofort, dass dieselben ungemein häufig in einem so innigen Vereine mit chemischen Mineralgebilden vorkommen, dass wir letztere auch nothwendig als unter Wasser erfolgte Niederschläge betrachten müssen.

Zu den chemischen Gebilden dieser Art gehören vor Allem die Bindemittel vieler Breccien, Conglomerate und Sandsteine. Dass diese Gesteine vielorts in Massen vorkommen, die aus Hunderten, ja Tausenden von über einander liegenden, weit verbreiteten, Schichten bestehen, ist eine bekannte Sache. Bei Erzeugung dieser zahlreichen Schichtenfolgen scheint aber die durch Wassergewalt bewirkte Zusammenführung der Gestein-Brocken und Körner, aus denen der wesentliche Theil derselben gebildet ist, und die Bindung der schüttigen Massen durch einen chemischen Niederschlag keineswegs in völlig getrennten Zeiträumen erfolgt zu sein, und eben so wenig unter ganz verschiedenen Zuständen der betreffenden Theile der Erdoberfläche in Hinsicht auf Wasserbedeckung. Diess hätte nur Statt finden können, wenn man annehmen dürfte, dass die Conglutinirung des schüttigen Materials zu festem Gesteine immer erst dann eingetreten sei, nachdem sich dasselbe bereits zu einer sehr mächtigen Anhäufung aufgestapelt gehabt hatte, da man ohne diese Voraussetzung ein auserordentlich häufiges Verschwinden und Wiedererscheinen ungeheuerer Wassermassen auf dem Erdkörper voraussetzen müsste. Diese bezeichnete Annahme ist jedoch nicht zulässig, indem man, wenn sie begründet wäre, fast immer sehr mächtige Systeme von Schichten gekitteter Gesteine mit einem völlig gleichförmigen Bindemittel versehen finden müsste, wogegen man solche Gesteinmassen nicht selten von einer mäsigen Schichtenzahl zur

anderen in der Art ihres Cämentes wechseln sieht. In einzelnen Gebirgen besteht dasselbe nämlich bald aus mergliger, bald aus kalksteinartiger, bald aus blos thoniger, bald aus quarziger Substanz, in anderen abwechselnd aus thonsteinartiger, mergliger, thoniger und quarziger, und noch in anderen ein Mal aus Thonschiefer und dann wieder ein Mal aus Quarzmasse. Auch liegen zwischen den Schichten gekitteter Gesteine wohl von Distanz zu Distanz Bänke ganz loser Geröllmassen inne.

Diese Verhältnisse führen folglich zu dem nothwendigen Schlusse, dass die Verkittung der zusammengeschwemmten Sand- und Geröll-Körner zu Sandstein &c. ziemlich Schicht für Schicht und folglich sehr bald nach deren Absatze erfolgt sei. Dieses Ergebniss leitet dann aber auch zu der weiteren Folgerung, dass die Zusammenkittung eben so, wie die vorherige Zusammenführung der durch jene verbundenen lockern Gesteintrümmer, auf dem Grunde der den festen Erdkörper bedeckenden Wassermassen vor sich gegangen sein müsse.

Ist diess der Fall, so widerlegt sich die Hutton-sche Theorie, dass die gegenseitige Verbindung der einzelnen Körner der Sandsteine und Conglomerate mittels Zusammensinterung erfolgt sei, welche von unten herauf wirkendes vulcanisches Feuer hervorgebracht habe, schon von selbst, wie sie sich denn auch schon vermöge der Eigenthümlichkeiten der als Kitt dienenden und manchmal stark hervortretenden Mineralsubstanzen als unstatthaft erweist.

Eben so unverträglich ist jener, als nothwendig anerkannte, Umstand mit der Hypothese, dass die Sand- und Grus-Massen der Sandsteine, Conglomerate &c. durch die in sie eingedrungene Substanz über deren Bänke weg ergossener Lavaströme zu festen Massen vereint worden sein könnten. Denn pflegen Lavamassen schon auf trocknem Lande nicht tief in solche Ablagerungen einzudringen,

und am Allerwenigsten ohne dieselben aufzuwühlen und deren Theile bedeutend von einander zu trennen, so ist diess unter Wasser noch ungleich weniger möglich.

Allerdings wäre es nun zwar an sich noch mit den angegebenen Umständen vereinbar, dass die Bindung der Sande, Gruse und Gesteinbrocken zu Sandsteinen &c. durch von unten emporgedrungene Sublimate oder durch den Niederschlag aus Quellwassern, die von dem Grunde des Gewässers aufstiegen, erfolgt sein könne; die Zulässigkeit dieser Annahmen wird aber durch andere Umstände widerlegt. Die erstere anlangend, so möchte es etwas sehr Gewagtes sein, die Bildung eines Thonschiefer-, eines Feldspath- und namentlich eines Kalkstein-Kittes aus Sublimaten zulässig zu finden. Dann widerspricht derselben der Umstand, dass in vielen Fällen das Aufsteigen der Sublimate bis zu den oberen Schichten eines Gebirges durch die unterliegenden dichten, mächtigen und weiterstreckten Thonablagerungen gehindert worden sein würde. Ferner wird dieselbe durch den öfteren Wechsel der Kitte in demselben Bezirke und durch die zu allgemeine Verbreitung der durch dasselbe Cäment verbundenen Massen sehr unwahrscheinlich gemacht, endlich aber ganz bestimmt dadurch widerlegt, dass wir unterhalb der zusammengekitteten Sande, Gruse &c. so häufig solche treffen, welche noch ganz lose geblieben sind.

Die zweite Annahme betreffend, so ist nun zwar nicht zu leugnen, dass manche Sandsteine und Conglomerate allerdings durch Präcipitate aus Quellwassern, die unter der Oberfläche des Meeres und groser Landseen hervorbrachen, verkittet worden sein mögen; es würde aber ein gewaltiger Fehlschuss sein, hieraus die ähnliche Entstehung der Kitte aller Sandsteine folgern zu wollen. Dem widerspricht schon der wichtige

Umstand, dass die Quellen immer nur locale Bildungen zu erzeugen vermögen, während sich die Cämente der gekitteten Gesteine als Niederschläge ausweisen, welche oft in äuserst weiten Bezirken völlig gleichmäsig erfolgt sind. An vielen Puncten des Erdkörpers wird ja zudem auch das Aufsteigen aller Quellwasser aus gröseren Tiefen durch die mächtigen Ablagerungen wasserdichter Thone in den Flötzgebirgen völlig behindert. Die jetzt in Frage begriffene Entstehungsweise der Cämente wird nächstdem auch noch dadurch unwahrscheinlich, dass man durchaus keine Quellen kennt, welche Thonschiefer-Masse und Feldspath-Gesteine absetzen; endlich widerlegt sich dieselbe aber auch noch durch den öfteren Wechsel der Kitte in den auf einander folgenden Gliedern der Sandsteine &c., welcher mit dem nur wenig Abwechselung unterworfenen Gehalte der Grundquellen des Erdkörpers in offenem Contraste steht.

In Gemäsheit aller dieser Verhältnisse wird es daher fast zur absoluten Gewissheit, dass die Cämente der gekitteten Gesteinmassen im Wesentlichen durch Niederschlag aus demselben Gewässer gebildet worden sind, welches die zu Bildung dieser Gesteine erforderlichen schüttigen Massen herbeiführte; und wir überzeugen uns folglich schon hierdurch, dass nicht allein Mergel, Kalksteine, Quarze, Thonschiefer und Feldspath-Gesteine, sondern sogar auch Pechsteine, Glimmerschiefer, Wacken und Eisenthone aus dem Wasser hervorgegangen sein müssen.

Die gekitteten Gesteine finden sich aber in dem Erdkörper in vielfachem Wechsel mit Gesteinmassen von chemischer Entstehung.

So trifft man zwischen die Grauwacken häufig Thonschiefer, Kalkstein, Gyps, Quarz, Feldspath-Porphyr, mandelsteinartigen Thonstein, Serpentin, Grünstein, Gabbro, Granit, Glimmerschie-

fer, so wie auch Depots von mancherlei metallischen Fossilien, als von Schwefelkies, Bleiglanz, Zinkblende, Rotheisenstein, Spath-Eisenstein &c. eingelagert. Eben so zeigt sich zwischen die Conglomerate, ächten Sandsteine, Thone und Schwarz- und Braun-Kohlen der Flötz- und Tertiär-Gebirge häufig Thonstein, Eisenthon, Feldspath-Porphyr, Pechstein, Basalt, Porphyrschiefer, basaltischer Grünstein, Kalkstein, Mergel, Gyps, Quarz, Kieselschiefer, Thon-Eisenstein, Rotheisenstein, Schwefelkies, Quecksilber-Erz, Blende, Steinsalz &c. eingeschichtet.

Dabei nimmt man in vielen Fällen einen höchst deutlichen und allmälichen Uebergang jener durch mechanische Kräfte gebildeten Gesteine in einige der gedachten chemischen Erzeugnisse wahr. Die mechanischen Gemengtheile der Grauwacken, der Conglomerate und Sandsteine werden dann Schritt für Schritt immer feinkörniger, indem zugleich das Bindemittel zwischen denselben mehr und mehr überhand nimmt, und so entwickelt sich aus den genannten Gesteinen in Abständen von wenigen Fussen bis zu mehrern Lachtern nach und nach Grauwackenschiefer, Thonstein, Porphyr, Quarzfels, Kalkstein, Mergel &c. Sehr treffend beschreibet unter andern Hr. Beudant einen dergleichen Uebergang zwischen grobem Sandsteine und Porphyre, welcher in dem Uebergangsporphyr-Gebirge zu Schönfeld unweit Freiberg im Dache der dasigen Glanzkohlen-Lager wahrzunehmen ist.*) Auf ähnliche Weise scheint das Conglomerat zu Montagny in der Tarantaise, welches Glimmerschiefer zum Bindemittel hat, nach Hrn. Brochant in die benachbarten, aus reinem Glimmerschiefer bestehenden, Gebirgsmassen überzugehen.**)

*) Journ. de phys. &c. T. 89.

**) v. Leonhardts min. Taschenbuch, Jahrg. 1817, p. 92 und — J. des mines, No. 137.

Aus einigen dieser auf chemischem Wege gebildeten Gesteine findet aber dann auch wohl ein weiterer Uebergang in andere, ähnliche, in ihnen inneliegende Statt. So ist nichts gewöhnlicher, als den Grauwackenschiefer durch Ueberhandnehmen kleiner Quarzparthieen in demselben in Quarzfels und durch allmäliche Einmengung von Hornblend-Blättchen oder Feldspath- und Hornblend-Theilchen endlich ganz in Hornblend-Schiefer, Grünstein und Grünsteinschiefer übergehen zu sehen. An der glasbacher Kirche unweit der Schwarza im thüringer Walde liegt im Grauwackenschiefer ein grobflasriges Gneuslager, welches durch die thonschieferähnliche Beschaffenheit seines Glimmers die innige Beziehung deutlich an den Tag legt, in welcher dasselbe zu dem Hauptgesteine der Gegend steht. Mit anderen chemisch gebildeten Gesteinmassen sind endlich Grauwackenschiefer, Grünstein, Grünsteinschiefer &c. an den beiderseitigen Gränzflächen so innig durch- und ver-wachsen und gleichsam verzahnt, dass man daraus nothwendig auf Gleichartigkeit ihrer Abstammung schliesen muss. Diese Erscheinung kommt oftmals bei den genannten Gesteinen und den mit denselben wechselnden Kalkstein-, Serpentin-, Gabbro-, Porphyr-, Eisenthon- und mancherlei Erz-Massen vor. Die innige Beziehung zwischen den Grünsteinen und den Gabbro's und Serpentinen ist eine allgegemein bekannte Sache. Ganze Bergmassen bei Prag, Saalfeld &c. bestehen ferner aus einem Gewirre von innig verflöstem Grauwackenschiefer und Kalksteine. Der Porphyr mancher Lager im Grauwackenschiefer des thüringer Waldes zeigt Spaltbarkiet nach einer gewissen Hauptrichtung und auf den Bruchflächen eine Menge dünner Thonschiefer-Blätter, die innig mit dessen Masse verwachsen sind, zugleich aber an den Gränzen mit dem

Thonschiefer eine innige gegenseitige Durchschlingung.*)

Den mit Conglomeraten innig verbundnen Glimmerschiefer der Tarantaise sah Hr. Brochant in Quarzfels, Gneus, Granit und Grünstein übergehen.

§. 404. Die nahe Verwandtschaft zwischen dergleichen chemischen Gebilden und den mit ihnen abwechselnden, durch mechanische Kräfte entstandenen, Gesteinmassen geht hiernächst auch daraus hervor, dass in beiden oft dieselben Versteinerungen in Menge inneliegend getroffen werden. So kommen viele der charakteristischen Versteinerungen des Grauwackengebirges eben sowohl in den Grauwacken als in dem Thonschiefer, Kalksteine, Grünsteine [wie dem von Planschwitz im Voigtlande], Quarze [z. B. dem des Hundrücks und der Schalk am Harze] und Eisensteine [als dem des Büchenberges] des gedachten Gebirges vor. In dem Thonsteine bei Zwickau, Chemnitz und Gikkelsberg stöst man eben sowohl auf eine Menge zum Theil noch aufrecht stehender Kalamiten- und Farren-Stimme, als in den darunter liegenden Conglomeraten, Schieferthonen und Sandsteinen des rothen Sandstein-Gebirges. Die Koniferenstämme, welche man in Schlesien und England im Sandsteine des rothen Sandstein-Gebirges, und zwar zum Theil noch aufrecht, wahrgenommen hat, stehen bei Chemnitz in den Thonstein-Bänken dieses Gebirges. In Elfdalen sah Hr. Hausmann in einer Platte reinen Quarzes aus dem Uebergangsporphyr-Gebirge ein Farrenkraut, wie man anderwärts in den ältesten Sandsteinen &c. zu finden pflegt.

§. 405. Endlich nimmt man überall, wo chemische und mechanische Gebilde mehrfach mit

*) Nach Beobacht. des Verf. und Hrn. Tanschers Angaben in Karst. Arch. Bd. 19, p. 341. Etwas Aehnliches bemerkt man an den bruchhäuser Steinen. Karst. Arch. f. Min. &c. Bd. 3, p. 95 u. 548.

einander wechseln, mit höchst wenigen Ausnahmen, den entschiedensten Parallelismus zwischen den Gesteinbänken der ersteren und der letzteren wahr, indem sich dann auch zugleich die Schichtung der beiderseitigen Massen gemeiniglich in der vollkommensten Uebereinstimmung der Lage zeigt. So sind die Schichten des Thonschiefers, des Quarzes, des Hornblend-Schiefers, des Kieselschiefers, des körnigen Rotheisensteins im Uebergangsgebirge Böhmens überall denen der Grauwackenmassen gleichlaufend. Die Schichten der Kalksteine und Thonsteine im rothen Sandsteine bei Dresden liegen völlig parallel mit denen der Conglomerate, Sandsteine und Schieferthone des gedachten Gebirgs. Der Schichtenbau der Glimmerschiefer-, Quarz-, Gneus-, Granit-, Gyps-, Serpentin- und Kalkstein-Massen in der Tarantaise steht nach Hrn. Brochant in der vollkommensten Uebereinstimmung mit dem der zwischen innen liegenden Conglomerate, Glanzkohlen und versteinerungsreichen bituminösen Schiefer.*)

§. 406. Berücksichtigt man nach diesem Allen aber noch, was schon §. 182 über das Vorkommen der Versteinerungen in mannichfaltigen Gesteinen chemischer Abstammung aufgeführt worden ist, und dass man namentlich die familienweise beisammenliegenden Wasser- und Sumpf-Geschöpfe beider organischer Reihe in ihrer Verbreitung eben sowohl einzelnen Schichten von Grauwackenschiefer, Quarz, Grünstein, Kalkstein, Thon-Eisenstein &c. in allen ihren Biegungen folgen sieht, wie einzelnen, mit jenen parallel liegenden, Schichten der aus Grauwacke, Sandstein, Schieferthon &c. bestehenden Glieder derselben Gebirge: so dürfte sich mit vieler Sicherheit ergeben, dass sich alle die in den letzten §phen aufgeführten chemischen Ge-

*) Brochant im J. d. mines, No. 137 und — in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 1817, p. 59 &c.

Gebilde nothwendig im Schose und durch Vermittelung eben der Flüssigkeit erzeugt haben müssen, in welchen sich die Conglomerate, Grauwacken, Schieferthone &c. entwickelten, oder mit einem Worte, dass dieselben als Bodensätze anzusehen sind, die sich auf dem Grunde des Wassers und unter dessen wesentlicher Mitwirkung bildeten. Zugleich ergibt sich aber auch, dass die angeführten chemischen Erzeugnisse der neuesten Zeit in, successiv höher und höher aufgebauten, dem Boden ihres Muttergewässers im Allgemeinen parallelen, Schichten abgesetzt worden sind.

Da nun aber die jetzt namentlich bezeichneten chemischen und mechanischen Gebilde bei Weitem den wesentlichsten Theil aller der seit dem Aufleben der organischen Schöpfung erzeugten nicht vulcanischen Gebirgsmassen ausmachen, deren übrige integrirende Theile aber jenen Hauptkörpern so untergeordnet erscheinen, und so innig mit denselben verknüpft vorkommen, dass die Annahme einer verschiedenartigen Entwickelung der letzteren nicht im Geringsten haltbar sein würde: so muss nothwendig auch die Totalität jener ausgebreiteten Massen als ein Erzeugniss im Wasser erfolgter Absätze angesehen werden.

§. 407. Steigt man endlich zu denjenigen Gesteinen hinauf, welche die älteste, noch vor Erzeugung irgend eines lebenden Geschöpfes gebildete, Schale der für die sinnliche Anschauung zugänglichen Erdkruste zusammensetzen: so zeigt sich zunächst, dass dieselben nur eine mäsige Anzahl von Fossilien enthalten, die in den jetzt betrachteten jüngern Massen nicht vorkommen.

Es ist der Hauptsache nach derselbe Feldspath, Quarz, Glimmer, Talk, Thonschiefer, Serpentin, Kalkstein, Gyps, Diaklas &c. und dieselbe Hornblende, Jade &c., welche die betrachteten neueren

Gesteine chemischer Abstammung zusammensetzen und auch wesentlich als die Bestandtheile jener ältesten Massen auftreten. Dieselben Erze von allerlei Metallen, die im Grauwackengebirge, im rothen Sandsteine, alten Flötz-Kalksteine &c., in Lagern und als eingestreute Gemengtheile vorkommen, finden sich auch im Urgebirge unter ähnlichen Verhältnissen vor. Selbst natürlicher Schwefel und Alaun sind diesem Letzteren nicht völlig fremd, und es steht fast zu erwarten, dass man auch noch das Steinsalz in demselben antreffen werde.

Zugleich zeigen sich die harmonirenden Bestandtheile in den Massen beider Altersstufen zu völlig gleichen Verbindungen vereint. In beiden erblicken wir dieselben Grünsteine, Gabbro's, Porphyre, Syenite, Glimmerschiefer, Gneuse und Granite aus denselben Fossilien zusammengesetzt.

Der wesentliche innere Unterschied der beiderseitigen grosen Fossilienmassen beruht daher lediglich darauf, dass in den einen und den anderen derselben verschiedene Gesteine die vorwaltenden sind, und dass in den jüngeren der Kalkstein in der Regel ein etwas minder krystallinisches Ansehen hat, der Thonschiefer aber in der Nähe von Grauwacken häufig schon feine mechanische Gemengtheile in sich aufgenommen zu haben scheint, wodurch ihm ein schieferthonähnliches Ansehen mitgetheilt wird.

§. 408. Es ist ferner unbestreitbar, dass zwischen dem ältesten, mechanische Gesteingebilde, so wie Ueberbleibsel organischer Geschöpfe, einschliesenden, Gebirge, dem Grauwackengebirge, und den unterliegenden Gesteinmassen des Urgebirges hin und wieder ein vollkommener Uebergang Statt findet.

Diese Erscheinung ist unter Anderem von Penig am Fusse des Erzgebirges aus bis gegen das Fichtelgebirge im Baireutischen hin an meh-

reren Puncten auf das Deutlichste und Bestimmteste zu beobachten. Innerhalb besonders enger Gränzen stellt sich dieselbe zwischen Zwickau und Kirchberg unweit Schneeberg und zwischen Penig und Frohburg dar.

Auf den Granit bei Kirchberg, Schneeberg &c., der in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Urgebirge der karlsbader Gegend und des Fichtelgebirges und Böhmerwaldes steht, folgt Gneus, der die engsten Verwandtschaftsbeziehungen zu jenem zeigt. Dieser Gneus geht weiter hin in dünnschiefrigen Glimmerschiefer über, der untergeordnete Thonschiefer-Massen in sich einschliest. Noch weiter nördlich verläuft sich der Glimmerschiefer in Thonschiefer, dem man an dem glimmerähnlichen Glanze seiner Masse die Entwickelung aus dem vorhergehenden Gesteine noch eine grose Distanz hindurch ansieht. Gelangt man aber endlich in die Nähe von Wildenfels, Planitz &c., so fangen die jüngeren und jüngeren Thonschiefer-Schichten an, ein matteres Ansehen und vielorts im Kleinen einen unebenen und zuweilen fast erdigen Bruch anzunehmen, und bald stöst man nun auch auf Lager von Grauwacke und von buntem und schwarzem, Versteinerungen führenden, Kalksteine, welche bewähren, dass man nunmehr das Gebiet des Grauwackengebirges erreicht hat.

Ein völlig ähnlicher Uebergang findet auch in dem erwähnten zweiten Gebirgsstriche, von den mit Graniten wechselnden Weisssteinen bei Penig aus, durch Gneus, Glimmerschiefer und Thonschiefer bis zu den Grauwackenschiefern und Grauwacken mit Pflanzenversteinerungen bei Altenmörbitz Statt.

§. 409. Ganz wie es diese Gesteinübergänge erwarten lassen, nimmt man endlich da, wo man dergleichen bemerkt, zwischen den Schichten der,

ganze Versteinerungsfamilien umhüllenden, Grauwacken, Grauwackenschiefer und Kalksteine und denen der unterliegenden Thonschiefer, Glimmerschiefer und weitern Gesteinmassen des Urgebirges den vollkommensten Parallelismus wahr. Die bezeichneten Gebirgsparthieen Sachsens lassen diess auf das Deutlichste beobachten. Eben zo gewähren Hrn. v. Buchs und Hrn. Hausmanns Reisewerke dafür Belege aus der Gegend von Christiania. Ja! es ist dieser Parallelismus sogar als das in der Regel zwischen dem Grauwacken- und Ur-Gebirge bestehende Verhältniss anzusehen, wie Hr. v. Humboldt in seinem Werke über die Lagerung der Gebirge ausdrücklich angibt.

§. 410. Aus den jetzt angeführten Thatsachen geht offenbar mit einem hohen Grade von Evidenz hervor, dass sich die uns bekannten ältesten Gesteinmassen des Erdkörpers wohl nothwendig unter Umständen entwickelt haben müssen, welche den Verhältnissen, unter welchen der auf denselben aufliegende Thonschiefer, Kalkstein, Quarz, Kieselschiefer, Grünstein und Granit des Uebergangsgebirgs gebildet wurde, in hohem Grade ähnlich waren.

Zudem findet die früher dargelegte Nothwendigkeit der Entwickelung aus einem flüssigen Zustande gerade hinsichtlich jenes zu unterst liegenden Gesteinkörpers des Erdballs im strengsten Sinne Statt. Denn die ungeheuere Masse des Urgebirges ist es wesentlich, von der jene Gestalt des festen Erdkörpers abhängig ist, welche dessen ursprünglich flüssigen Zustand zur nothwendigen Bedingung macht. Das Volumen sämmtlicher jüngeren Gesteinmassen zusammen ist nicht einmal hinreichend, die Unebenheiten auszugleichen, welche die Kruste jener ältesten Grundgestein-Masse an sich trägt, geschweige denn auf die wesentlichen

Gestaltverhältnisse des ganzen festen Planetenkörpers bedeutenden Einfluss zu äusern.

§. 411. Ueber die Natur der flüssigen Masse, aus der sich das älteste Glied der Gesteinkruste des Erdballs niedergeschlagen hat, sind nun sehr verschiedenartige Vermuthungen aufgestellt worden, die sich jedoch der Hauptsache nach auf drei Fälle zurückbringen lassen.

Nach der Meinung einiger Geognosten, unter denen die Hrn. Férussac und Cordier jetzt obenan stehen, ist der Stoff zu den ältesten Gesteinen der Erde ursprünglich in feurigflüssigem Zustande vorhanden gewesen. Aus diesem hat sich das Urgebirge allmälich durch Krystallisation und Erstarrung von seiner Oberfläche herein consolidirt. [S. §. 71.]*)

Nach Anderen hat das Wasser die Flüssigkeit desselben vermittelt.

Einer dritten Annahme zufolge, welche sich zum Theil auf die Resultate der neueren Beobachtungen über die Bildung der Meteormassen stützt, hat sich aber jener Stoff unmittelbar aus einem gasförmigen Zustande zu unseren Graniten, Gneusen &c., verdichtet.**) Delamétherie, Heim und Hr. Gerhard haben sich für dieselbe erklärt.

Noch dürfen hier indess zwei fernerweite Theorieen der Erdbildung, die Huttonsche und die durch Davy begründete nicht unerwähnt bleiben, obwohl sich beide nicht mit der ursprünglichen Entstehung des Erdkörpers beschäfftigen, sondern die eine nur mit der Entwickelung der gegenwärtigen Verhältnisse der Fossilienmasse des festen Erdballs, die andere aber sogar nur mit der des Urgebirgs. Beide setzen nämlich voraus, dass sich die jetzige Erscheinung des ganzen, oder des be-

*) Diese Ans. hatten auch Leibnitz, Buffon, Breislak u.v. A.

**) J. de phys. T. 61, p. 276. — Gerhard in v. Leonh. Taschenb. f. 1822, p. 218. — Heims geol. Beschr. des thüringer Waldes.

zeichneten Theiles, der Erdfeste erst durch einen Process entwickelt habe, durch welchen deren ursprüngliche Beschaffenheit umgebildet wurde.

Nach Huttons Hypothese ist die ganze Gesteinmasse des Erdballs erst aus einem unbekannten Elementarzustande durch Einwirkung eines centralen Feuers in den gegenwärtigen Zustand übergegangen. Nicht allein alles Gestein des secundären und diesem an Alter noch nachstehenden Gebirges ist ein bloses Erzeugniss aus Trümmern älterer Gesteine; auch Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer und alle andere Ur- und Uebergangs-Gebirgs-Gesteine [mit Ausnahme des Granites, Syenites, Porphyrs und überhaupt der häufig in grosen ungeschichteten Massen auftretenden Gesteine innerhalb letzterer Gebirge] sind von dieser Entstehung. Die Trümmer, welche den Stoff zu allen diesen Gesteinen gewährten, schlugen sich in einem ungemein tiefen Oceane nieder. Hier consolidirte der Druck von oben und die von unten zudringende Hitze diese Trümmer zu den oben bezeichneten Gesteinen aller Art durch Erweichung oder wirkliche Schmelzung. Die auf diese Weise gebildeten Massen wurden später durch den Andrang der vulcanischen Kräfte zerstückt, gehoben und aus ihrer ursprünglich horizontalen Lage in die gegenwärtige Stellung versetzt. In die hierbei entstandenen Spalten und Lücken drängten sich aus dem Erdinneren aufsteigende feurigflüssige Substanzen ein und erfüllten dieselben. Auf diese letztere Weise entstanden Basalte, Grünsteine, Granite, Porphyre und sämmtliche Gangmassen.*)

Nach der durch Davy's Ansichten begründeten Theorie ist das Urgebirge dagegen ursprünglich ein Aggregat von Metalloiden gewesen, welches sich durch allmälich von der Oberfläche nach dem Inneren vorschreitende Oxydation dieser seiner Ur-

*) Playfair, Expl. &c.

bestandtheile in die mit obigem Namen belegte Gesteingruppe umgewandelt hat.

§. 412. Gegen die Cordiersche und die durch Davy in Gang gebrachte Theorie, so wie gegen die Bildung der ältesten Erdkruste aus Gasen, werden aber durch die kurz vorher entwickelten innigen Verwandtschaftsverhältnisse, welche zwischen den ältesten Gesteinmassen der Erde und den offenbar unter Wasser abgesetzten chemischen Erzeugnissen der nächstfolgenden Bildungsperiode bestehen, sehr schwer zu beseitigende Schwierigkeiten erhoben.

Wie ist es denkbar, dass Massen, die einander nicht allein ihrer inneren Beschaffenheit im Ganzen nach so ungemein nahe stehen, sondern sich auch zugleich an den mehrsten Puncten der Erdoberfläche auf ihren beiderseitigen Gränzen unmerklich in einander verlaufen, und vermöge ihrer parallelen Schichtenstellung als nach einem und demselben durchgreifenden Gesetze aufgebaut bewähren, aus so ganz verschiedenen Medien hervorgegangen sein könnten? Müsste sich im letzteren Falle, wenn man auch sogar die Möglichkeit der allgemeinen Aehnlichkeit der Massen zugeben wollte, nicht wenigstens im ganzen Bereiche der Erdoberfläche eine scharf bezeichnete Ablosungsfläche zwischen denselben auffinden lassen? Würden dann nicht zum Mindesten die angränzenden Gesteine sehr häufig von ganz verschiedenartiger Beschaffenheit sein?

§. 413. Die Huttonsche Hypothese verstöst aber gegen alle Erfahrungen über die Bildung der zahlreichen Gesteine mechanischer Abstammung, hinsichtlich der wir kaum noch in einem merklichen Irrthume befangen zu sein fürchten dürfen, indem sie zugleich auf der falschen Voraussetzung beruht, dass auch das Urgebirge Sandsteine, Conglomerate und Ueberreste organischer Körper ent-

halte, wie das Uebergangsgebirge. Gegen dieselbe erheben sich alle die weiter unten zu entwickelnden Schwierigkeiten, welche jeder, das Gebiet der vulcanischen Bildungen weit jenseits der durch die gegenwärtigen Erfahrungen bezeichneten Gränzen ausdehnenden, Theorie entgegentreten. Sie besteht endlich nach des Verfassers Ansicht in offenem Widerspruche mit vielen Verhältnissen der Schichtung, so wie mit der Structur der Gesteingruppen und namentlich auch mit der Verbindungsweise beider zum Ganzen des Erdballs, wie ebenfalls später noch erörtert werden soll. Diese Theorie wurde überhaupt zu einer Zeit aufgestellt, in der man nur erst eine mäsige Zahl guter geognostischer Beobachtungen gesammelt hatte.*)

§. 414. Unter diesen Umständen möchte also nur der einzige Ausweg übrig bleiben, die Entwickelung der behandelten ältesten Gesteinmassen der Erdkruste eben so, wie die Bildung der neuern und neuern, durch chemische aber nicht vulcanische Kräfte erzeugten, der Vermittelung des Was-

*) Auch Hr. Boué nimmt an, dass die Gneuse, Glimmerschiefer &c., des Urgebirges erst durch eine Umbildung eines älteren Gesteines, des Thonschiefers, erzeugt worden seien; diesen Letztern betrachtet er inzwischen als ein Product des Wassers. Annal. d. sc. nat. T. 2, p. 417. Einigermaasen ähnliche Ansichten hat auch Hr. Macculloch, indem derselbe vermuthet, unsere gegenwärtigen, mancherlei Fossilien umschliesenden, Gneuse und Glimmerschiefer möchten sich wohl durch vulcanische Einwirkungen aus einfachern dergleichen Gesteinen entwickelt haben. Macc. über den Ursprung der Felsarten in v. Leonh. Zeitschr. f. Min. Bd. 2, p. 215 &c. Hr. Scrope lässt dagegen die Gneuse, Glimmerschiefer &c., aus Granit entstehen, indem er annimmt, die Gemengtheile des Letztern seien durch Expansion getrennt, durch Dämpfe in die Atmosphäre geführt, dann wieder niedergeschlagen und durch Druck consolidirt, hierbei aber zugleich mit ihren längeren Dimensionen dem Untergrunde parallel abgesetzt und so zu schiefrigen Gesteinen ausgebildet worden. Den Granit scheint derselbe aber als ein durch Verkühlung aus feurigflüssigem Zustande hervorgegangenes Product zu betrachten. — Scrope, Considerat. on volcanos, und — Kefersteins Zeitung, 1827, St. 3, p. 366 &c.

sers beizumessen, und bei dem, fast als allgemeine Regel erscheinenden, Parallelismus der Schichten des Ur- und Uebergangs-Gebirges, auch den Aufbau der ersteren der successiven Folge von Bodensätzen zuzuschreiben, die sich analog den Gesetzen, nach welchen sich auch noch gegenwärtig die Kalk- und Kiesel-Sinter, die Kalktuffe &c., ablagern, allmälich auf dem Grunde jenes Gewässers, und im Wesentlichen ebenfalls gleichlaufend mit den Unebenheiten dieses Grundes, über einander ablagerten.

Sollte der erste Kern des Erdballes dennoch aus feurig flüssigem Stoffe oder Gasen oder aus sich oxydirenden Metalloiden gebildet worden sein, welches sich schwer durch positive Gründe gnüglich widerlegen lassen möchte: so müsste dieser Process demnach wenigstens schon geschlossen gewesen und anstatt seiner bereits die Vermittelung der weiteren Gesteinerzeugung durch das Wasser eingetreten sein, als der uns bekannte Körper des Urgebirges sich niederzuschlagen begann. Möglich wäre es indessen wohl, dass sich das Urgebirge nicht unter einer Bedeckung von tropfbar flüssigem, sondern unter einer solchen von dampfförmigem Wasser abgesetzt hätte. Diess würde zu gleicher Zeit die Abwesenheit fast aller mechanischen Gebilde, so wie aller Ueberreste organischer Körper im Urgebirge, erklären, und mit den Ansichten von einer früher bedeutend höher gewesenen Temperatur des Erdkörpers im Einklange stehen.

§. 415. Wurden aber nicht allein die ausgedehnten erdigen Gesteinmassen, welche den bei Weitem vorwaltenden Bestandtheil der bisher berücksichtigten Glieder der beobachtbaren Erdkruste bilden, sondern auch die so häufig mit jenen in Wechsellagerung vorkommenden, oft innig mit den Massen derselben verflösten, ja vielfältig ganz von denselben umschlossen erscheinenden, metalli-

schen Substanzen aus dem Wasser abgesetzt: so spricht ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit dafür, dass auch diejenigen erdigen und metallischen Massen, welche sich erst wieder in Spalten und Höhlen jener allgemeinen Gesteinkörper niedergeschlagen haben, in der Hauptsache ebenfalls als Erzeugnisse des Wassers angesehen werden müssen.

Die Mineralien, welche diese Spalten- und Höhlen-Ausfüllungen bilden, sind nämlich im Ganzen dieselben, welche sich auch vielorts in jenen gröseren Gesteinmassen eingestreut finden, und mit diesen als gleichzeitige Gebilde bewähren. Auch in ihnen trifft man wohl hin und wieder Versteinerungen und öfters zugleich solche mechanische Gesteingebilde an, wie sie nur unter Concurrenz des Wassers zu entstehen pflegen. Ihren Massen ist das Phänomen regelmäsiger Schichtung und eines dieser Schichtung parallelen Aufbaues aus plattenförmigen Gliedern ebenfalls eigenthümlich. Endlich deuten auf diese Entstehung jener Körper aber auch noch mehrere weitere Verhältnisse, die der Annehmbarkeit ihrer Bildung auf einem anderen Wege entgegentreten. Diese Verhältnisse können jedoch erst später entwickelt werden.

§. 416. An die jetzt zusammengestellten Hauptgründe, welche für die Bildung des Urgebirges sowohl als aller anderen, nicht evident durch das Feuer erzeugten, chemischen Mineralgebilde durch Vermittlung des Wassers sprechen, reihen sich aber auch noch verschiedene Nebengründe an.

Unter diesen scheint zunächst der Beachtung werth zu sein, dass man in vielerlei Mineralgebilden Wasser nebst etwas Luft in oft ziemlich grosen Tropfen, ja selbst in Anhäufungen von Faustgröse und darüber, eingeschlossen gefunden hat.

Hierher gehören die bekannten Bergkrystalle von Schemnitz und Guanaxuato &c., die Chalce-

donkugeln in den Wacken des Vicentinischen, die Agathkugeln von Oberstein und aus anderen Gegenden,*) die zuweilen sehr ansehnliche Wassermengen enthaltenden Feuersteine der Kreide**) und die Afterkrystalle desselben Fossils von Schneeberg,***) die Schwerspäthe von Derbyshire,*.*) die Flussspäthe aus derselben Gegend,.*.) die Kalkspath-, Natrolith- und Chalcedon-Mandeln des dichtesten Basaltes in Südfrankreich und an der Pflasterkaute in Thüringen,†) die Kalkspath-Mandeln des Basaltes der blauen Kuppe bei Eschwege,††) die Kugeln des thonigen Sphärosiderits, welche über den hardter Braunkohlen bei Bonn liegen,†††) das Weissbleierz von Berncastell an der Mosel,†‡†) das Steinsalz von Cheshire.‡†‡)

Zwischen Augusta und Savannah in Nordamerica hat man nach Whitney's Angabe eine Menge hohler Kugeln, zum Theil von Kopfsgröse, gefunden, welche mit einer milchigen Flüssigkeit erfüllt waren.*) Ein ähnlicher Fund, wobei das angetroffene Wasser gleichfalls eine milchige Beschaffenheit zeigte, machte ein Hr. Whiting 1806 zu Millhaven in Georgien. Die drei Zoll dicke Kruste

*) Beroldingen über die Vulcane älterer und neuerer Zeiten. — Silliman, in Schweigg. Journ. Bd. 44, p. 482.

**) Soret, im Bull. des sc. nat. 1827, No. 1.

***) Solche Feuerstein-Krystalle sind indess sehr selten.

.) Brewster nach Nicol. — Schweigg. Journ. Bd. 47, p. 235.

.*.) Vor einiger Zeit wurde ein Flussspath-Krystall von Derbyshire mit einem Wassertropfen nach Freiberg gebracht.

†) Soret, im Bull. d. sc. nat. 1827, No. 1. Aus den Mandeln des Basaltes der Pflasterkaute hat man ein ganzes Fläschchen Wasser zusammengebracht.

††) In diesen Mandeln ist das Wasser etwas Häufiges.

†††) Bleibtreu, in Kastners Archive, Bd. 5, Hft. 1.

†‡†) Nöggerath, in Schweiggers Journ. Bd. 54, p. 355.

‡†‡) Baumgartens Zeitschr. Bd. 7, Hft. 2. Auserdem hat man in dem Steinsalze von Wieliczka auch Blasen eines sehr verdichteten Wasserstoff-Gases beobachtet. — Dumas in den Annal. de chym. T. 43, p. 316.

*) Schweigg. Journ. Bd. 44, p. 485.

dieser Kugeln, welche bis eine Pinte Wasser enthielten, schien aus einem Eisenerze zu bestehen.*)

Zu Bristol in Neu-Jersey sind in Amethystkugeln, eben so aber zu Carrara in den Höhlungen des dasigen Marmors, so wie an einem andern Puncte in Italien in Mergelmassen, zum Theil wiederholt ansehnliche Wasseranhäufungen getroffen worden.**)

Im Jahre 1828 wurden auch kleine Wassertropfen in Drusenräumen der sehr festen, aus Hornstein bestehenden, Gangmasse des Rotheisenstein-Ganges D. Luther am Riesenberge in johanngeorgenstädter Refier wahrgenommen.***)

Das jetzt aufgestellte Factum kann aber kaum anders erklärt werden, als indem man annimmt, dass jene Gesteine bei ihrer Bildung einen kleinen Theil von dem Medium umschlossen haben, in welchem sie sich allmälich erzeugten.

Sehr deutlich ist aber auch der Absatz der Agathkugeln aus einer, in die jetzt von denselben erfüllten Räume hinzugedrungenen, Flüssigkeit aus der Structur dieser Kugeln zu erweisen. An quer durchnittenen Kugeln dieser Art kann man nämlich häufig noch die Infiltrationsöffnung wahrnehmen, durch welche die ehemalige Höhlung ihren Zufluss erhalten hat. Von ihr aus hat sich die Höhlung mit lauter concentrischen Gesteinlagen überzogen, und zwar nach innen zu mit immer krystallinischeren Ausscheidungen. Verstopfte die sich absetzende Masse aber jene Zugangsöffnung vor völliger Schliesung des Inneren, so blieb dieses unausgefüllt, und dann wurde nicht selten ein Theil der Mutterlauge mit in demselben eingeschlossen.

*) Sillimans Journal, Th. 8, p. 285. — Ripetti in den Annal. de chym. et de phys. f. 1823. — Kastners Archiv, Bd. 17, Hft. 4. Hier sind zugleich noch mehrere Beispiele von in Mineralien gefundenen Wasserparthieen aufgeführt.

**) Kastners Archiv a. a. O.

***) Freiberger bergakad. Kalender f. 1830, p. 160.

Es gibt aber noch einen überzeugenderen Beweis für die Abstammung der Flüssigkeit in den aufgeführten Mineralien. Oftmals besteht dieselbe allerdings nur aus gemeinem, mit etwas Sauerstoff übersetzten, Wasser, wie das vieler Quellen ist, indem sich die darüber stehende Luftblase wesentlich als Stickgas erweist, welches wahrscheinlich vermöge erfolgter Einschluckung des vorher damit verbunden gewesenen Sauerstoffgases durch das Wasser für sich allein übrig geblieben ist, und daher auch gewöhnlich nur eine geringe Dichtigkeit besitzt. In anderen Fällen enthält dieses Wasser wohl auch nur ganz schwache Spuren schwefelsaurer Kalien.*)

Die Wassertropfen des cheshirer Steinsalzes weisen sich dagegen als eine gesättigte Auflösung salzsaurer Talkerde mit einer Beifuge von salzsaurer Kalkerde aus, welche Salze bekanntlich dem Steinsalze häufig beigemischt sind.**)

Solches eingeschlossenes Wasser enthält aber nicht selten sogar eine gewisse Quantität erdiger und selbst metallischer Mineralsubstanzen, die sich, wenn es aus seinem Verschlusse frei wird, in der Regel niederzuschlagen und selbst zu krystallisiren pflegen.

Das Fossil, welches sich aus demselben absetzt, ist in vielen Fällen quarziger Natur. Das Wasser der Höhlungen des carrarischen Marmors, welches von säuerlicher Beschaffenheit sein soll, liefert gewöhnlich Quarzkrystalle; ein Mal ist in einer solchen Oeffnung, welche 1½ Pfund Wasser enthielt, indess auch ein Klumpen Kieselgelatine von der Gröse einer Faust getroffen worden, welche nach und nach zu einer opalartigen Masse erhärtete. Dieser Körper gewährt sonach ein Ana-

*) Davy in Schweiggers Journ. Th. 36, p. 241. — Annal. de chym. et de phys. T. 35.

**) Baumgartens Zeitschr. Bd. 7. Hft. 2.

logon zu dem gewöhnlichen Vorkommen des Opals, indem dieses Fossil in der Regel noch sehr wasserreich und weich auf seiner Lagerstätte angetroffen werden soll.*)

Aus Wasseranhäufungen in Mergelmassen hat man sich dagegen eine Substanz absetzen sehen, die zu $\frac{5}{6}$ aus Kieselerde und zu $\frac{1}{6}$ aus Kalkerde bestand.**)

Aus manchen in Flussspath, Schwerspath und Weissbleierz eingeschlossenen Wassertropfen sind endlich im Verhältnisse zu dem Volumen derselben zum Theil ziemlich grose Krystalle von den Fossilien des Umschlusses präcipitirt worden.***)

Die in mehreren Gesteinen eingeschlossen getroffenen Wasserparthieen, welche krystallinische Ausscheidungen gewährt haben, sind übrigens noch gar nicht näher untersucht worden.

Das bei der Oeffnung der oben erwähnten, bei Augusta in Nordamerica gefundenen, Gesteinkugeln angetroffene Wasser ist zum Anstreichen einer Wand gebraucht worden, und es muss dasselbe folglich einen ziemlich ansehnlichen Niederschlag gewährt haben.

In neuerer Zeit hat Hr. **Brewster** in Topasen, Chrysoberyllen, Amethysten und Quarzen aber noch zwei andere Flüssigkeiten angetroffen, welche ihren Eigenthümlichkeiten nach wenigstens eine feurig flüssige Entstehung der untersten Gesteinmassen des Erdkörpers, denen diese Fossilien angehören, völlig zu widerlegen scheinen. Diese in Hinsicht auf Farbe, Lichtbrechungs-Vermögen und Expansibilität in der Wärme sehr wesentlich von einander, so wie von jedem früher bekannt gewesenen Fluidum, verschiedenen Flüs-

*) Beudants Werk über Ungarn.

**) Ripetti, in Kastners Archive, Bd. 17, Hft. 4.

***) Nicol, in Schweigg. Journ. Bd. 47, Hft. 2 u. — Bd. 54, p. 355.

sigkeiten kommen in einem Systeme kleiner, bei der Krystallisation ausgesparter, unter sich zusammenhängender, Räume vor, von denen jede einen gewissen Theil ausfüllt. Die eine dieser Flüssigkeiten wird aber durch die blose Wärme der Hand so gewaltig ausgedehnt, dass sie die andere bis in die äusersten Ecken ihres gemeinschaftlichen Aufenthaltes zusammendrängt. Ein Mal ist selbst ein Stein bei der blosen Erwärmung im Munde zersprengt worden.*) Verdunstet liesen beide flüssige Stoffe eine kohlige Substanz zurück.

Später sind endlich in Sapphirkrystallen bis zu ⅓ Zoll lange Tropfen einer dritten, unbekannten, von den jetzt erwähnten noch etwas verschiedenen, jedoch ebenfalls ungemein ausdehnbaren Flüssigkeit beobachtet worden.**)

§. 417. Eben so gewährt auch das Vorkommen einer Menge von Fossilien, wie des Glaskopfs aller Arten, gewisser Manganerze, des dichten Brauneisensteins, des Malachits, des Chalcedons, des Schwefelkieses, des Opals, des Cölestins und Schwefels [von Girgenti] u. a. m., in denselben Gestalten, welche der Tropfstein in den Kalkstein-Höhlen annimmt, einen Wahrscheinlichkeitsbeweis für deren Bildung im Wasser. Denn weder bei der Erzeugung des Erdkörpers aus Gasen noch bei dessen Hervorgehen aus einer einzigen feurig flüssigen Masse würden sich füglich diese Formen haben entwickeln können. In dem ersten Falle hätten sich in Höhlenräumen wohl nur mit deren Wänden parallele Gesteinlagen, wie die der Agathkugeln sind, anzusetzen vermocht, nicht Zapfen und solche Parthieen, die in Folge der Richtung und Vertheilung, welche sie oftmals zeigen, offenbar von einer innerhalb eines minder dichten

*) Schweigg. Journ. Bd. 38, p. 229, Bd. 40, p. 177 und Bd. 47, Hft. 2. — Poggend. Annal. d. Physik, Bd. 9, Hft. 3.

**) Schweigg. Journ. Bd. 50, p. 113.

Medium in bestimmter Richtung herabgetropften und zum Theil verspritzten Flüssigkeit erzeugt worden sein müssen.

Eine feurigflüssige Masse kann nun zwar ebenfalls, unter ähnlichen Umständen, wie die sind, unter welchen Hr. v. Buch in der Lava des Vesuv entstandene Zapfen von Eisenglanz fand, und eben so, wenn sie vielleicht über Höhlungen wegfliest, in die nur ein Theil davon einzudringen vermag, Stalaktiten bilden, nicht aber wenn ein, durch und durch aus einer schweren, feurig flüssigen, nach ihrem Centrum gravitirenden, Materie bestehender, ruhig in seiner Gestaltung beharrender, Körper durch höchst langsame Verkühlung und Krystallisation von ausen hereinwärts allmälich in eine feste Masse übergeht. Im Verlaufe eines solchen Processes werden sich wohl nirgends bedeutende Höhlungen zu erzeugen vermögen, oberhalb deren sich noch eine des Herabtropfens fähige Materie befinden könnte. Die leeren Räume, welche sich allerdings von Zeit zu Zeit in der erstarrenden Masse bilden würden, könnten nämlich im Wesentlichen nur der saigern Richtung nahe kommende Spalten sein, die sich jedoch nur sehr langsam, in gleichem Grade mit dem Vorschreiten der Verkühlung, tiefer und tiefer niederziehen, nicht aber sofort bis unter solche Tiefen öffnen würden, in denen sich noch völlig dünnflüssige Materie vorfände.

Die eben näher bezeichnete Gestaltung, Richtung und Vertheilung der in Frage befangenen stalaktitischen Absätze schliest endlich, wenigstens für gewisse Fälle, zugleich ganz die Möglichkeit ihrer Entwickelung aus Sublimaten aus.

§. 418. Mit der Bildung des Erdkörpers aus einer feurigflüssigen Masse dürfte es ferner unverträglich sein, dass man so gewaltige Anhäufungen

ungemein schwerer Fossilien, wie Magnet-Eisenstein, Eisenglanz, Gediegen-Kupfer und Silber und mehrere andere sind, häufig in den obersten Theilen der Erdkruste antrifft, da nur allenfalls sehr kleine Parthieen solcher Körper durch Attraction und einen gewissen Zähigkeitsgrad der ganzen flüssigen Masse, wie das Titaneisen in den Laven, in dessen oberen Schichten zurückgehalten worden sein könnten. Zwar lässt sich dem entgegnen, dass jene metallischen Massen ja Sublimate sein können; viele derselben kommen aber in so inniger Verbindung mit den Gesteinen vor, in denen sie inneliegen, dass sie nothwendig mit diesen zugleich entstanden sein müssen. Auf den Gängen finden sich manche dieser metallischen Gebilde ins Besondere auch unter solchen Aggregatverhältnissen, welche jeden Gedanken an eine Entwickelung derselben aus Dämpfen auszuschliesen scheinen, wie in der Lehre von der Gangbildung näher aus einander gesetzt werden wird.

§. 419. Eben so möchte sich auch wohl die ansehnliche Menge Wasser, welche der schon im Urgebirge [wie am Himalaya] in bedeutenden Massen vorkommende Gyps enthält, mit jenem Bildungsprocesse unverträglich erweisen, zumal da dasselbe von diesem Körper schon in einem mäsigen Hitzgrade entweicht. Diesen Beweisgrund kann auch selbst der Umstand nicht entkräften, dass die flüssige Lava offenbar Wasser in Dampfform enthält, und dass sich Gyps und verschiedene salzige Körper an den Vulcanen erzeugen.

In der Lava wird ja nämlich das Wasser nur desshalb zurückgehalten, weil es sich mit jener zugleich in demselben dicht verschlossenen Raume befindet.

In dem über und über feurig flüssigen Erdkörper konnte es dagegen eben so wenig verwei-

len, als in der flüssigen Lava, nachdem sie aus dem Vulcane herausgetreten ist. Die so eben erwähnten, Wasser enthaltenden, Mineralerzeugnisse der Vulcane beweisen aber nichts gegen den vertheidigten Satz, da sie nur Sublimate sind, welche sich an kühlen Orten angesetzt haben, nicht Ausscheidungen aus der Lava innerhalb ihres Volumens selbst.

Aehnliche specielle Beweise gegen die Bildung des ganzen Erdballs, oder auch nur des Urgebirges, aus feurigflüssiger Materie werden sich endlich auch noch weiter unten bei der näheren Untersuchung ergeben, welchen Gesteinmassen des Erdkörpers man wirklich eine feurigflüssige Abstammung beizulegen habe.

§. 420. Wenn es aber in Gemäsheit der aufgestellten Gründe einen sehr bedeutenden Grad von Wahrscheinlichkeit gewinnt, dass sich die ganze Gesteinmasse der beobachtbaren Erdkruste bis zu den Gipfeln der höchsten Berge hinauf, mit Ausnahme dessen, was erweislich durch Vulcane aus dem Erdinneren ausgestosen worden ist, aus dem Wasser gebildet habe: so ist es doch nicht zu verkennen, dass dieses Resultat der Untersuchungen über die Erdbildung in gewissen Beziehungen zu sehr schwierigen Problemen hinführt.

Wie vielartige und zum Theil gewaltsame Ereignisse und Veränderungen, fragt man unwillkührlich, müssen sich bei dieser Entwickelungsweise des Erdballs in Beziehung auf das Niveau der auf demselben befindlichen Wassermassen und wohl zugleich rücksichtlich des Quantitativen derselben im Laufe der Zeit zugetragen haben, und auf welche Weise dürften dieselben zu erklären sein?

Wenn es ferner durch die §. 400 u. 401 angestellten Erörterungen erwiesen wurde, dass die,

die zugängliche Erdkruste zusammensetzenden, Erden, Metalle &c. im Allgemeinen unmöglich als solche, und am Wenigsten gleichzeitig, in dem Gewässer aufgelöst gewesen sein können, mittels welchen räthselhaften Processes gingen dann die ungeheueren, aus jenen Mineralstoffen gebildeten, Massen aus dem Wasser hervor? wie ist der vielfache Wechsel, der in söhliger sowohl als jeder anderen Richtung zwischen diesen Massen obwaltet, zu erklären? und welchen Gesetzen scheint die Natur hinsichtlich desselben gefolgt zu sein?

Diese Fragen bedürfen noch einer näheren Erörterung, bevor man sich der aufgestellten Theorie der Erdbildung mit einem gewissen Vertrauen hingeben darf.

§. 421. Fassen wir zuerst die Ungleichheit der Niveaus der Wassermassen näher ins Auge, welche den festen Theil des Erdballs zu verschiedenen Zeiten eingehüllt zu haben scheinen: so ergibt sich, dass der Stand des allgemeinen Gewässers zur Zeit der Bildung der ältesten Glieder der bekannten Erdkruste noch die höchsten Puncte unserer jetzigen Gebirgsrücken überragt haben müsse, da diese ausgezeichneten Erhabenheiten ja zum bei Weitem grössten Theile aus den Grundgesteinen der ganzen äuseren Erdrinde aufgeführt sind, und das Gewässer doch ohne Frage ein höheres Niveau haben musste, als selbst die erhabensten Parthieen der Gesteinmassen, die sich in dessen Schose erzeugt haben.

Die Höhe, um welche der Wasserstand noch die bedeutendsten Rücken der Urgebirgsmassen überragt haben muss, kann sogar nicht anders als ungemein ansehnlich gewesen sein. Zunächst ist nämlich aus weiter unten aufzustellenden Gründen mit einer gewissen Sicherheit anzunehmen, dass die Erhabenheiten der Erde unmittelbar nach ihrer

ersten Entwicklung ein viel bedeutenderes absolutes Niveau erreicht haben, als gegenwärtig. Zweitens ist es aber auch klar, dass nur ein sehr tiefes Meer eine so gewaltige Masse rein krystallinischer Gesteine, als aus welchen wir das Urgebirge bestehen sehen, abzusetzen vermocht hat, da ein flacheres Gewässer sofort wieder einen Theil der in seinem Schose abgesetzten Niederschläge zerstört und dessen Trümmer seinen nächst folgenden chemischen Bodensätzen beigemengt haben würde.

Nach der Bildungszeit jener Grundgestein-Massen muss aber der Ocean, so räthselhaft diess auch erscheint, allmälich nothwendig zu fallen angefangen und nachher im Allgemeinen immer mehr und mehr zu sinken fortgefahren haben, worauf der jetzige Zustand des Erdballes, bei dem der höchste Gebirgsrücken Asiens, der Himalaya, das allgemeine Gewässer um 26340 par. Fuss überragt, unbedingt hindeutet.

§. 422. Es ist aber sogar mit Bestimmtheit nachzuweisen, dass das Niveau des Meeres in verschiedenen Perioden wieder einen ungleich höheren Stand erreicht haben müsse, als dasselbe, namentlich im Verhältnisse zu einer gewissen Zahl von Puncten der Erdoberfläche, in vorhergehenden Zeiten behauptet haben kann.

Schon §. 181 und 184 wurde nämlich angeführt, dass sich an mehrern Puncten der Erde Pflanzenstämme verschiedener Art noch eingewurzelt und aufrecht stehend in älteren Gebirgen finden, während man in andern, jüngeren Gebirgsmassen in bedeutend höhern Niveaus grose Ablagerungen von Seegeschöpfen antrifft.

An sämmtlichen dort aufgezählten Puncten zeigen sich die eingewurzelten Pflanzenstämme von Kohlen- und rothem Sandstein-Gebirge umschlossen, in welchem deren Erscheinung überhaupt am

Häufigsten vorzukommen scheint. Denn so sind schon länger her in den Kohlendepots zu Manebach in Thüringen und zu Duttweiler am Rheine solche Pflanzenschäfte getroffen worden, auch hat Hr. Mackenzie zu Pennycuick, 10 engl. Meilen von Edinburg, einen vier Fuss starken, noch aufrecht stehenden, Baumstock mit mehreren, in verschiedener Richtung verlängerten, Wurzeln in diesem Gebirge aufgefunden, während ganz ähnliche Erscheinungen schon vorher von anderen Geognosten in dem englischen Kohlengebirge wahrgenommen worden zu sein scheinen.*)

Das bemerkte Pflanzenvorkommen ist indess auch anderen Gebirgen nicht fremd. So hat Hr. Credener aus Gotha im Keuper Thüringens aufrecht stehende Kalamiten beobachtet. Eben so ist von Hrn. Buckland über einer Parthie von Portland-Stone eine ansehnliche Zahl Koniferen- und Cykadeen-Stämme angetroffen worden, welche in einer schwarzen, einen Fuss mächtigen, Erdschicht verwurzelt stehen, und in das aufgelagerte Flötzgebirge hineinragen.**) Endlich enthält der pariser Süswasser-Kalkstein bekanntlich viele noch in aufgerichteter Stellung befindliche Charastängel.

Auch die Fundpuncte, an denen jene Kalamiten, Koniferen und Cykadeen getroffen worden sind, liegen aber bedeutend tiefer, als die mancher Vorkommnisse der Kreide und wohl selbst gewisser Grobkalkparthieen in den Alpen, Pyrenäen &c. während die Stellen des pariser Beckens, an denen man die noch eingewurzelten Charastängel beobachtet hat, ohne Frage denen im Niveau nachstehen, an welchen man auf der Höhe des Habichtswaldes, an der Rhön &c. mit den Basalten wechselnde Grus-, Thon- und Braunkohlen-Ablagerungen

*) v. Leonh. Taschenb. auf 1823, p. 379 &c.

**) Bull. des sc. nat. 1830, No. 6.

getroffen hat, welche doch wohl auch aus dem allgemeinen Gewässer abgesetzt worden sein möchten.

§. 423. Die jetzt aufgestellten merkwürdigen Erscheinungen lassen nun im Wesentlichen drei verschiedene Haupt-Erklärungsarten zu, welche bei eintretendem Bedürfnisse auch der gegenseitigen Combination fähig sind.

Es können dieselben nämlich zunächst durch eine wirkliche periodische Verminderung und Wiedervermehrung der Wassermasse unseres Erdkörpers herbeigeführt worden sein.

Zweitens lassen sich dieselben durch wiederholte Einsenkungen groser Parthieen der Erdoberfläche und nach Befinden auch durch den Rückzug ansehnlicher Massen des Merrgewässers in das Erdinnere erklären.

Endlich sind dieselben durch die Annahme zu motiviren, dass der Erdball anfänglich eine ziemlich ebene Oberfläche gehabt habe und die Erhabenheiten dieser Letzteren erst später durch successive Emporhebungen erzeugt worden seien, wobei aber wieder ein doppelter Fall denkbar ist. Es können diese Emportreibungen nämlich grose Schalen der Erdkruste betroffen haben, ohne deren ursprünglichen inneren Bau wesentlich zu verändern, oder es können dieselben auch dadurch vermittelt worden sein, indem der Andrang vulcanischer Massen von unten die bis dahin söhlig abgelagerten Schichten und Glieder der älteren Gebirge bald einseitig emporbog und bald domartig wölbte.

Noch hat man zwar das ganze betrachtete Phänomen einem Zurückweichen des Oceans in die südliche Halbkugel beizumessen versucht; diese Erklärungsart möchte sich jedoch wohl sogleich als unbefriedigend erweisen. Erstens nämlich hat man ja in Neu-Holland, Van-Diemensland und Neu-

Süd-Schetland eben sowohl, als in den Ländern der nördlichen Erdhälfte, eine Menge Gebirgsverhältnisse getroffen, welche auf ein starkes Sinken des Meeresspiegels hindeuten. Auch in diesen Ländern kommen mit Korallen erfüllte Kalksteine, grose Sandstein-Ablagerungen, die zum Theil reiche Kohlenflötze enthalten, und andere, als neptunisch erkannte, Gebirge in ansehnlichen Niveaus über dem Meere vor. Auf Bald-Head, einer der unbewohnten Inseln im Georgs-Sunde, fanden sich nach Vancouver und nach Riche, dem Gefährten von d'Entrecasteaux, sogar noch frei aus dem Sand emporragende Korallenstämme, während man auf einzelnen Bergrücken Neu-Süd-Schetlands Cetaceengerippe angetroffen hat.*) Zweitens lässt sich aber bei dem versuchten Auswege nicht füglich erläutern, wie sich das allgemeine Gewässer periodisch wieder zu höheren Niveaus zu erheben vermocht haben sollte, da sich doch nicht füglich ein mehrmaliges bedeutendes Schwanken des Schwerpunctes des Erdballes voraussetzen lässt.

§. 424. Lange Zeit hat die Wernersche Schule die betrachteten Erscheinungen ausschlieslich auf dem ersten der angegebenen Wege zu erläutern gesucht. Diess Verfahren ist indess nicht füglich mehr zulässig, seitdem diese Erscheinungen durch die Beobachtung der in mehrern Gebirgen noch aufrecht stehend vorkommenden Pflanzenstämme und durch die Auffindung verschiedener jüngeren Gebirge in ansehnlich hohen Niveaus viel verwickelter geworden sind, als sie sich früher darstellten.

Die zweite Meinung hat, in so weit sie namentlich nur Einsenkungen der Erdkruste voraussetzt,

*) Journ. de phys. T. 59. — Quarterly-Rev. von 1822. — Convers. Blatt vom Septbr. 1822. — Graf Sternbergs Flora der Vorwelt. — N. geogr. Ephem. Bd. 9, St. 4 u. Bd. 10. — Bull. des sc. nat. 1824, No. 3.

durch die Erklärung des grosen Astronomen und Physikers Laplace für dieselben ein bedeutendes Gewicht erhalten.*)

Die dritte ist es aber, welche jetzt von den meisten Geognosten des ersten Ranges angenommen wird, indem dieselben ins Besondere der Emporbeugung und Wölbung der Gebirgsglieder und Schichten der ältern Gebirge durch hervorbrechende vulcanische Massen einen wesentlichen Antheil an der Bildung der Höhen unserer Erdoberfläche beimessen. Und allerdings ist es nicht zu leugnen, dass die räthselhaften gegenseitigen Niveauverhältnisse gewisser älteren und jüngeren Gebirge in der Hauptsache auf diesem Wege am Einfachsten erklärt werden können.

Der Verfasser vermag sich inzwischen der Ansicht noch nicht hinzugeben, dass diejenigen Gesteinmassen, denen man die Emporhebung der Plateauländer, Gebirge &c. beilegt, wirklich vulcanischer Natur sind, und dass vulcanische Massen überhaupt die so eben bemerkten Wirkungen hervorzubringen vermocht haben würden. Eben so findet er es aber auch sehr bedenklich, die Emportreibung ansehnlicher Landstriche bei fast unverändertem Zusammenhange ihrer Massen durch vulcanische Agentien ohne die höchste Noth zu statuiren, obwohl er keineswegs in Abrede stellt, dass mäsige, mit gröseren oder kleineren Zerrüttungen der Erdkruste vergesellschaftete, Erhebungen von Zeit zu Zeit Statt gefunden haben mögen.

Seine dermalige Ansicht ist daher noch die, dass die gegenwärtigen Niveauverhältnisse der Gebirge unserer Erdkruste und die vorher angedeuteten, damit in Verbindung stehenden, Erscheinungen im Wesentlichen theils durch einen wirklichen Wechsel in dem Quantitativen der Wassermassen auf unserem Erdkörper, theils aber auch

*) Expos. du système du monde.

durch zahlreiche und bedeutende, successiv erfolgte, Einsenkungen der Erdkruste hervorgebracht worden seien.

Jenen Wechsel in der Quantität des Wassers auf dem Planeten anzunehmen, lässt sich nämlich kaum umgehen, da man wegen der, in ganz verschiedenen Gebirgen in aufgerichteter Stellung vorkommenden, Pflanzen auserdem genöthigt würde, beinahe eine völlige und wohl mehrmalige Umkehrung der ganzen früheren Vertheilung der Höhen und Tiefen auf unserer Erdoberfläche vorauszusetzen. Eine solche lässt sich aber wieder um desshalb nicht füglich zugeben, da wir sowohl aus der Natur der Gesteine, in denen jene Pflanzen eingeschlossen vorkommen, als aus der Structur der älteren Gebirge ersehen, dass die Gegenden, in denen solche Pflanzen angetroffen werden, schon zur Zeit des Wachsthums dieser Letzteren wenigstens grosentheils bereits zu den schon etwas tieferen Stellen der Erdoberfläche gehört haben.

Beschäfftigen wir uns nun gegenwärtig mit der genaueren Erörterung der letzteren Ansicht, indem wir die nähere Prüfung der entgegengesetzten, und selbst die Untersuchung über die Einsenkungen der Erdkruste, den speciellen Betrachtungen über die Entwickelung des Erdäusern und über den Schichtenbau der Gebirge vorbehalten.

Nur die Bemerkung finde hier noch ihren Platz, dass der Verfasser die Veränderungen der Wasserstands-Verhältnisse auf dem Erdkörper zu einem grosen Theile solchen Niederziehungen beimessen zu müssen glaubt, wodurch grose Flächen eine Abdachung im Ganzen erhalten haben, und nicht blos solchen, durch welche jähe Sprünge oder Verwerfungen längs weithin eröffneter Spalten erzeugt worden sind.

§. 425. Die Nothwendigkeit der vorhanden gewesenen Existenz irgend eines früheren Zustan-

des des Edkörpers, während dessen ganz andere Verhältnisse zwischen Wasser und Land bestanden, als gegenwärtig, wurde schon längst erkannt, und zwar ohne Frage in Folge der über das Vorkommen der Versteinerungen gesammelten Erfahrungen, auf welche ja Ovid zum Theil schon die Rechtfertigung seiner Metamorphosen begründet.

Manche der Alten glaubten das Räthsel durch die Annahme einer allmälichen Wanderung der grosen, unserm Erdkörper zuständigen, Wassermasse erklären zu können.*)

In einer späteren Zeit sah man dagegen die Noachische Fluth als das Ereigniss an, welches alle Phänomene erkläre, die auf eine vormalige, von der gegenwärtigen verschiedene, Begränzung des Oceans hindeuten. Mehrere schwedische Gelehrte, und namentlich Celsius, so wie de Maillet, französischer Consul in Aegypten,**) sprachen sich aber zuerst dahin aus, man müsse nothwendig einen allgemeinen ursprünglichen sehr hohen Stand des Gewässers unserer Erde und ein nachmals eingetretenes Sinken desselben annehmen. De Maillet glaubte, aus freilich nicht ganz gnügenden Gründen, das Sinken des Oceans zu drei Zollen in 100 Jahren anschlagen zu können, indem er dessen Veranlassung in der Verflüchtigung des Wassers durch die Sonnenwärme suchte. Celsius und die andern schwedischen Physiker beschäfftigten sich übrigens zunächst vorzüglich damit, ein längst Statt gehabtes und noch in der Gegenwart fortdauerndes Fallen der Ostsee darzuthun. Sie schätzten dasselbe auf 44 bis 45 Zoll in 100 Jahren.***)

Um die Möglichkeit der Erscheinung darzulegen, beriefen sie sich aber auf Versuche, welche

*) Nach dem Timäus des Plato.

**) Telliamed, 1749.

***) v. Hoffs Verändr. der Erdoberfl. innerh. des historischen Zeitraums, Th. 1.

die unter gewissen Umständen erfolgende Verwandlung des Wassers in erdige Substanz beweisen sollten.*)

Die scheinbarsten Gründe, womit die schwedischen Gelehrten das Fallen der Ostsee zu constatiren suchten, waren: das an mehrern Zeichen, welche man zu fester Bestimmung des Wasserstandes an Schwedens Küste eingehauen hatte, innerhalb mäsiger Zeiträume bemerkte Sinken des Meeres, – dann die allmälich vorschreitende Abnahme der Tiefe des bothnischen Meerbusens, – ferner das Zeugniss des Pytheas von Massilien, dass Scandinavien nur eine Inselgruppe sei, – und das Anführen desselben Seefahrers, dass zwischen dem caspischen Meere und der Ostsee eine offene Verbindung bestehe, für welches letztere Verhältniss man zugleich wieder eine Bestätigung in der, im fünfzehnten Jahrhunderte von Mauro entworfenen, Charte zu finden glaubte, auf welcher die Ostsee ungleich breiter angegeben ist, als dieselbe gegenwärtig erscheint.

§. 426. Der Gedanke einer Statt gehabten allgemeinen Erniedrigung des Urmeeres, die man gewöhnlich „die allgemeine Wasserverminderung" zu nennen pflegt, fand nun alsbald eine Menge von Vertheidigern.

Zugleich mit diesen erhoben sich aber auch zahlreiche Gegner der aufgestellten neuen Hypothese,**) wie um so natürlicher war, da es zur Zeit ihres Aufkommens noch an einer hinlänglichen Menge sich gegenseitig gehörig unterstützender geognostischer Erfahrungen fehlte, um den wichtigern Theil derselben durch eine gnügliche Masse von Gründen direct unterstützen zu können, und man sich grosentheils damit begnügte, wo möglich

*) Bergmanns phys. Erdbeschr. Th. 1. — v. Hoff a. a. O. Th. 1, p. 407.

**) S. hierüber Hoff a. a. O.

die noch fortdauernde Wasserverminderung zu constatiren, um daraus erst Beweise für die ehemalige Existenz eines die höchsten Erdgipfel überragenden Urmeeres und dessen allmälich erfolgtes Schwinde nzu entlehnen.

§. 427. Die Beweisführung der upsaler Schule hat schon desshalb längst einen grosen Theil ihrer Autorität verloren, da sich die von derselben für die noch fortdauernde Wasserverminderung aufgestellten Belege, wie schon bemerkt, wesentlich nur auf ein Sinken der Ostsee beziehen, das Niveau dieses Meeres aber natürlich nicht allein fallen kann, in anderen Meeren aber, der sorgfältigsten Untersuchungen unerachtet, kein Fallen ihres Gewässers innerhalb des geschichtlichen Zeitraums, und am Wenigsten ein so bedeutendes, als für die Ostsee berechnet worden war, wahrzunehmen gewesen ist.

So hat sich unter Anderem durch die Untersuchungen der französischen Gelehrten in Aegypten ergeben, dass mehrere der, sich bei Alexandrien in der Nähe des Meeres vorfindenden, alten Monumente schon zur Zeit ihrer Aufführung dem Niveau desselben unmöglich näher gelegen haben können, als gegenwärtig. Ein Brunnen auf der Landzunge von Cärnarvonshire in Nordwales, sonst ein berühmter Wallfahrtsort, ist schon seit dem 11ten, ja wahrscheinlich schon seit dem 10ten Jahrhunderte, nur zur Zeit der Ebbe besuchbar gewesen, wie bestimmte Nachrichten erweisen, und auch jetzt wird derselbe zur Zeit der Fluth einige Fuss hoch vom Meere bedeckt.

Für diese Stetigkeit des Meerspiegels spricht die Form vieler Küstengegenden, die noch ganz genau mit den von den Alten uns hinsichtlich derselben hinterlassenen Nachrichten übereinstimmt.*)

*) v. Hoff über die Veränder. der Erdoberfl. &c. Th. 1, p. 471.

Der Pass der Thermopylen hat im Verlaufe von 23 Jahrhunderten nicht das Mindeste von seiner militairischen Bedeutsamkeit verloren, wie doch bei einem Sinken des Meeres unbezweifelt geschehen sein müsste,*) da derselbe von einer steil sich erhebenden Felsmasse gebildet wird, unterhalb welcher nur ein schmaler Weg hinläuft, den blos eine sehr beschränkte, niedrige und desshalb sumpfige und unwegsame Ebene vom Meere trennt. Noch ist, die Beschreibung Strabo's in der Hand, die Lage Massiliens in der von Marseille, allen angegebenen Specialitäten nach, auf das Vollkommenste wieder zu erkennen. Eben so ist der Canal zwischen Gros- und Klein-Delos noch genau 500 Schritte breit, wie ihn Strabo bestimmt hat. Nach Playfair sollen ferner eine Menge Kriterien in Englands Häfen bewähren, dass sich der Spiegel des Meeres seit einer langen Reihe von Jahrhunderten unmöglich merklich verrückt haben könne. Die kleine, bei Kopenhagen und folglich unmittelbar am Ausgange der Ostsee gelegene, Insel Saltholm ist endlich so flach, dass sie nur im Sommer ganz wasserfrei erscheint, und in dieser Jahreszeit dann als Weideland benutzt werden kann. Da die Insel nun schon in Urkunden des 12ten Jahrhunderts vorkommt, so kann das Wasser unmöglich seit dieser Zeit bedeutend gefallen sein.**)

Zu diesem Allen aber gesellt sich der Umstand, dass die Erscheinungen, aus welchen man das Fallen des Meeres an Schwedens Küsten gefolgert hat, doch wohl nur das täuschende Ergebniss minder genauer Beobachtungen und zum Theil die Folge eines ganz anderen Naturereignisses, als des gemuthmaasten, zu sein scheinen.

*) S. hierüber die Reise des j. Anacharsis v. Barthélémy nach Barbié du Bocage.

**) v. Hoff über die Veränder. der Erdoberfl. &c. Th. 1, p. 439. Daselbst findet sich noch eine Menge ähnlicher Thatsachen angeführt.

So deutet schon Bergmann*) darauf hin, dass die Zeichen zur Bestimmung des Wasserstandes der Ostsee durchaus nicht in dem genau bestimmten mittleren Niveau des, temporär um mehrere Fusse fallenden und steigenden, Gewässers, sondern nur nach sehr rohen und ungefähren, von einzelnen Personen erhaltenen und zum Theil offenbar unrichtigen, Bestimmungen dieses Niveaus eingehauen worden sind. Dasselbe Versehen rügen aber auch Bruncrona und Hällström, die in der neuesten Zeit sehr gediegene Aufsätze über die fragliche Erscheinung geliefert haben.**)

Auserdem hat es sich in neuerer Zeit sehr wahrscheinlich gemacht, dass einzelne, mit Zeichen der angegebenen Art versehene, Klippen nur lose Felsblöcke gewesen und seit ihrer Bezeichnung durch Sturmfluth oder Eis aus ihrer vorherigen Lage gebracht und etwas gehoben worden sein mögen.***)

Dass das ganze Phänomen noch sehr problematisch sei, beweist ferner der Umstand, dass sich die einzelnen Angaben nach dem Anführen von Bruncrona und Hällström oft ungemein widersprechen sollen. So behauptet man, dass die Küste bei Kalmar seit den letzten 100 Jahren um 2 Fuss über den Meeresspiegel herausgetreten sei, während das Fundament des dasigen, 550 Jahre alten, Schlosses doch nur 4½ Fuss über dem Meere liegt,†) und auf den benachbarten Inseln Oeland und Gothland keine Veränderung des Wasserstandes bemerkt worden ist. Eben so wird als Erfahrung aufgestellt, dass sich das Meerniveau nur da verändere, wo die Küste aus rothem Gesteine, einem

*) Phys. Erdbeschr. Th. 1.

**) Im Auszuge in Poggend. Annal. d. Phys. Bd. 2, p. 308. &c.

***) v. Hoff a. a. O.

†) Poggend. Ann. a. a. O. p. 323. Es soll jedoch allerdings noch nicht ganz ausgemacht sein, ob die Schlossanlage nicht in späteren Zeiten etwas verändert worden ist.

Gneuse mit rothem Feldspathe, besteht, nicht aber da, wo weisser Gneus vorkommt, oder, wie in der Umgebung von Oeland und Gothland, jüngere Kalksteine und Sandsteine vorherrschen.*) Endlich erstreckt sich die ganze Erscheinung angeblich überhaupt nur auf die Küste des Landes um Kalmar und weiter in Norden von dieser Stadt. Hier soll sich die Niveauveränderung des Meeres innerhalb 100 Jahren aber durchschnittlich über zwei Mal höher als bei Kalmar, nämlich auf 4,26 Fuss, belaufen.**)

Die Küstenbewohner messen dieselbe einem allmälichen Emporsteigen des aus dem bezeichneten Gesteine bestehenden Felsgebäudes des Landes bei, welches ohne irgend ein auffälliges begleitendes Phänomen fortwährend vorschreiten soll. Diese Ansicht ist nun allerdings von der Art, dass dieselbe, wäre sie zu erweisen, durch die Folgerungen, die sich auf sie begründen liesen, den grössten Einfluss auf die ganze Geognosie, und namentlich auf die Lehre von der Entwickelung der Erdoberfläche, gewinnen müsste. Und wirklich haben Hr. v. Buch und mehrere Gelehrte dieselbe bereits angenommen.***)

Bevor man sich inzwischen dieser Hypothese hingibt, sollte man doch wohl erst noch eine nähere Bestätigung der angegebenen Erscheinung abwarten, die so völlig isolirt in der Natur dasteht und nach den beigebrachten Umständen doch wohl zum Theil auf Irrthum beruhen, zum Theil den, schon oben aufgestellten, täuschenden Vor-

*) Poggend. Annal. a. a. O. p. 320.

**) In dem Poggendorffschen Auszuge aus Bruncrona's und Hällströms Abhandlungen, der dem Verfasser nur allein zu Gebote stand, herrscht hinsichtlich der beiden Notizen über die Gesteinmassen, die sich erheben sollen, noch einige Dunkelheit.

***) v. Buchs Reise d. Norwegen und Lappland Th. 1. — Cuviers Umwälz. der Erdrinde, bearb. v. Nöggerath.

gängen beizumessen, zum Theil aber endlich dadurch hervorgebracht worden sein könnte, dass die bedeutenden Versandungen und Anschwemmungen, denen der bothnische Meerbusen notorisch ausgesetzt ist, und seiner Oertlichkeit nach auch sogar unterworfen sein muss, durch die Verflachung seines Grundes manche, früher gegen gewisse Küstenpuncte gerichtete, Strömungen gehemmt, und durch diesen Umstand allerdings wirklich eine örtliche Erniedrigung des Meeresniveaus herbeigeführt haben könnten.

Auf jeden Fall ist die dargestellte Erscheinung übrigens keine solche, welche an sich ein allgemeines Sinken des Meerniveaus bedingt. Ein solches würde nämlich nur erst dann durch dieselbe herbeigeführt worden sein, wenn vormals sämmtliche Länder der Erde in successivem Emporsteigen begriffen gewesen wären.

§. 428. Fand aber die Mehrzahl der wichtigeren Beweise der schwedischen Gelehrten für die allgemeine Wasserverminderung im Verlaufe der Zeit ihre directe Widerlegung, so hat dagegen die aufgestellte Bemerkung, dass schon aus dem nicht wahrnehmbaren Steigen des Meeresniveaus die Nothwendigkeit einer Statt habenden allmälichen Verminderung seines Gewässers hervorgehe, viele Aufmerksamkeit erregt.

Jährlich führen nämlich die Ströme und Fluthgewässer in allen Gegenden der Erdoberfläche in raschem Vorschreiten dem Meere eine ungeheuere Menge von Gesteintheilen zu, durch welche sich innerhalb weit erstreckter Küstenzüge fortwährend Säume neuen Landes anbauen, und ansehnliche Abtheilungen des Meeresgrundes mehr und mehr auftragen und verflachen.*)

*) v. Hoff a. a. O. — Ritters Erdkunde. Durch Franklins Reisen und Wrangels Beobachtungen über das Eismeer [Bull. d. sc. géograph. 1829, No. 9,] ist direct erwiesen

Eben so treibt der Wind vielorts und fortwährend gewaltige Sandmassen in den Ocean.

Das Meer reisst ferner an zahlreichen Küstenstrichen Land ab. Immer ist dieses aber um etwas höher, als der Meeresspiegel, oft ragt es 50, 100 ja mehrere Hunderte und selbst Tausende von Fussen über diesen empor, und es wird folglich der Fassungsraum des Oceans durch solche Einbrüche seines Gewässers in das Land stets um ein Mehrfaches und wohl selbst um ein Vielfaches des scheinbar gewonnenen neuen Raumes vermindert.

Auch die vulcanischen Ausbrüche, die unter dem Meere erfolgen, so wie einzelne Erhebungen des Bodens, tragen dazu bei, den Stand des allgemeinen Gewässers immer mehr und mehr zu verflachen.

Welche Masse von Ueberbleibseln organischer Körper sammelt sich nicht ferner von Jahr zu Jahr auf dem Boden des Oceans? Die versinkenden Treibehölzer und die mit Sand und Schlamm überführten Tangmassen müssen schon allein ein ansehnliches Haufwerk bilden. Nicht unbedeutend wird auch das Totalvolumen der Knochen, Gräten, Schalen und Krusten sein, welche jährlich von Seesäugthieren, Fischen, Amphibien, Gliederthieren und Strahlenthieren abfallen. Beiderlei Massen werden aber wahrscheinlich noch weit von denen übertroffen, welche die Korallen aufthürmen, und die Schalen absterbender Mollusken anhäufen.

Allerdings ist hierauf wohl zu entgegnen, dass der Ocean vielorts auch wieder ansehnliche Sandmassen auswerfe und dadurch sein Becken immer wieder reinige, und dass der Seegrund oftmals

worden, dass auch das Polarmeer, über welches in dieser Beziehung zeither noch bestimmte Erfahrungen mangelten, längs der Küsten von Asien und America durch neuen Landanwachs sehr zurückgedrängt, zugleich aber durch Erhöhung seines Grundes täglich seichter wird.

durch Einsenkungen nach vulcanischen Ausbrüchen wieder vertieft werde.

Es fällt indess in die Augen, dass das Sandauswerfen nur an niedrigen Küsten Statt finden könne, die Einführung zerkleinter Mineraltheile in den Ocean dagegen an allen Küsten, und dass die Wirkung des Windes von unten nach oben nie so kräftig zu wirken vermöge, als die von oben nach unten. Rein in Folge vulcanischer Ereignisse eingetretene Veränderungen des Meergrundes möchten sich aber wohl höchstens gegenseitig compensiren.

Allen diesen Verhältnissen gemäs sollte daher wohl ein fortwährendes Steigen des ganzen Meerniveaus Statt finden, zumal da man überdiess noch an vielen Land-Seen und Meeren ein deutliches Sinken ihrer Spiegel wahrgenommen hat, und viele kleine Seen und Moräste durch die Hand des Menschen oder durch Ausreissen ihrer Dämme ganz abgeleitet oder hinsichtlich ihres Fassungsraumes ungemein beschränkt worden sind, das auf diese Weise dem stehenden Landgewässer entzogene Wasserquantum aber dem des Oceanes zugewachsen ist. So soll nach Hrn. v. **Humboldt** das die Stadt Mexico umgebende Seesystem noch täglich auffallend an Umfange verlieren, und eben so der See von Valencia oder Tacarigua in Columbien.*) Mehrere Erscheinungen sprechen selbst entschieden dafür, dass das caspische Meer vormals, und selbst wohl noch vor einer mäsigen Reihe von Jahrhunderten, eine ungleich bedeutendere und weiter ausspiegelnde Wassermasse geführt habe.**) In Rücksicht auf die jetzt entwickelten Umstände

*) v. Humboldts Statistik v. Mexico, und — des Reisewerkes 3ter Theil, p. 104.

**) Ritters Erdkunde. — Eversmanns und Meyendorfs Reise nach Bochara und — Eversmanns Reise in die Gouvernements Orenburg und Astrachan im Jahre 1829.

hat man nun gefolgert, dass die Wassermasse des Oceanes, da man an deren Spiegel die zu vermuthende Erhebung nicht nachzuweisen vermögend sei, nothwendig einer gewissen Abnahme unterliegen müsse. Zugleich ist aber der Versuch gemacht worden, die Verminderung der Wassermenge des Oceans auf eine gnügende Weise zu erklären.

In dieser Beziehung hat man zunächst auf den Umstand aufmerksam gemacht, dass sich fortwährend mehr und mehr Wasser in Schnee- und Eis-Form auf hohen Gebirgen und in den Polarländern anhäuft, zugleich aber die Hypothese aufgestellt, dass sich wohl von Zeit zu Zeit Gewässer des Meeres in Höhlen des Erdkörpers verfallen, nächstdem aber der Schwerpunct des Erdballs noch immer allmälich nach dem Südpole zurückziehen und in Folge dessen auch die Wassermasse des Oceans stärker und stärker in der Nähe dieses Poles zusammendrängen möge.

Dem ersteren Umstande dürfte auch allerdings eine, wenn gleich höchst geringe, Wirkung nicht abzusprechen sein.

Die Zurückziehung des Oceangewässers in Höhlen des Erdkörpers würde sich allerdings eignen, das Verschwinden ungemein groser Wassermassen von der Erdoberfläche zu erklären; bestimmte, auf Erfahrungen gestützte, Gründe, denselben einen ansehnlichen Effect beizumessen, gehen uns inzwischen fast gänzlich ab. Erstens kennt man nämlich, wenigstens in der für uns zugänglichen Erdkruste, verhältnissmäsig nur unbedeutende Höhlenräume. Dann müsste aber auch die öfters wiederholte Erscheinung des Eindringens groser Wassermassen in den festen Erdkörper mehrmals das lange Verschwinden ansehnlicher Flüsse und Landseen zur Folge gehabt haben, wovon jedoch nur sehr wenige und wohl grosentheils in Ver-

bindung mit Erdbeben eingetretene Beispiele vorgekommen sind.*)

Was aber endlich das angebliche noch vorschreitende Zurückweichen des Schwerpunctes der Erde gegen den Südpol anlangt, so könnte diess in der Gegenwart wohl nur durch das Versetzen groser Massen von Gebirgsschutt durch die Flüsse und Meeresströme in eine südlichere Lage veranlasst werden. Ein solches ist aber keineswegs erweislich zu machen. Die Ströme der Continente lassen nämlich ihrer Richtung nach bei genauerer Prüfung eher noch ein entgegengesetztes Verhältniss erwarten; die allgemeine Meereströmung sollte sich aber bei ihrer Spaltung an den grosen, ihr entgegenstehenden, Continenten in nördliche und südliche Arme, und da sie durch ihren nördlichen Lauf an America's und Africa's Westküsten überdiess die Wirkung grosentheils wieder aufheben muss, die sie durch den südlichen Lauf an den Ostküsten dieser Weltheile hervorbringen möchte, ziemlich indifferent erweisen.

Die Berücksichtigung dieser Umstände könnte daher allerdings zu dem Schlusse hinführen, dass noch jetzt wirklich eine Verminderung der Wassermasse unseres Erdkörpers Statt finde, wie denn eine solche, freilich ganz unbedeutende, Verminderung auch schon durch einzelne Theile der, sich im Gewässer sowohl als auf dem Lande erzeugenden und sich nicht ganz wieder zersetzenden, organischen Stoffe bewirkt werden muss, die bei ihrer Bildung offen-

*) Der Zackenfluss in Schlesien soll indess vom 17ten bis 19ten März 1746 und von 5 Uhr bis ¾ auf 9 Uhr des Morgens am 19ten März 1773 zwischen Warmbrunn und Hirschberg im Erdboden verschwunden sein, ohne dass man eine mit dieser Erscheinung verbundene Erderschütterung wahrgenommen hätte. [Kurze Nachricht vom Stillstande des Zackenflusses bei Hirschberg von Thebesius, Breslau, 1773.] Etwas Aehnliches soll sich auch ein Mal, jedoch unter nicht näher bekannt gewordenen Umständen, mit der Guadiana in Spanien zugetragen haben.

bar Wasser zerlegen und die getrennten Stoffe in sich aufnehmen.

Um diese Hypothese annehmlicher zu machen, lässt sich auch noch im Allgemeinen anführen, dass mehrere neuere Astronomen, und namentlich Herschel, den Himmelskörpern und deren Systemen keineswegs mehr den Charakter einer völligen Unveränderlichkeit beilegen zu dürfen glauben, sondern vielmehr die Ansicht hegen, dass dieselben eben sowohl, wie alle andere natürliche Körper, einer fortwährenden Metamorphose unterworfen sind, welche bei einigen derselben vielleicht noch eine weitere und höhere Entwickelung, bei anderen dagegen bereits wieder Zerstörung und Verfall zur Tendenz hat. Ist diese Ansicht aber nicht blos ein Traum, so kann auch bei dem Erdballe das Verhältniss zwischen dem Flüssigen und Festen einem gewissen Wechsel unterliegen.

Wirklich beweisen lässt sich indess nicht einmal die Nothwendigkeit, dass man innerhalb des historischen Zeitraumes ein Steigen des Meeresspiegels bemerkt haben müsste, falls die Wassermasse des Oceans nicht fortwährend vermindert würde, oder für den Raum der, in den Ocean gelangenden, festen Körper auf andere Weise ein Ersatz einträte.

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist nämlich die Totalmasse der festen sowohl als der flüssigen Theile, welche sich ohne Unterlass in dem Meere häuften, noch zu gering, um innerhalb dieses Zeitraumes einen wirklichen Ausfall erzeugt haben zu können.

Manfredi hat, um die Masse des jährlich durch die Flüsse in das Meer gelangenden Gebirgsschuttes auszumitteln, zunächst angenommen, dass jährlich 18 Zoll Regen auf das Land falle, davon etwa $\frac{1}{3}$ das Meer erreiche, das Land $\frac{1}{3}$ der ganzen Erdoberfläche einnehme, und das Flusswasser $\frac{1}{150}$ an erdigen Theilen mit sich führe.*)

*) v. Hoff a. a. O. Th. 1, p. 232. — Bibl. brit. v. 1824. — Bull. des. sc. nat. Mai, 1825.

Die drei ersten dieser Ansätze möchten auch wohl passlich zu nennen sein, obwohl Hr. Dupin in neuerer Zeit durch seine Untersuchungen gefunden zu haben glaubt, dass sich der in das Meer gelangende Theil des auf dem Lande niederfallenden Regens nur etwa auf $\frac{1}{4}$ belaufen möchte.**) Die letzte Annahme ist dagegen offenbar viel zu hoch.

In den freiberger Pochwerken, in denen man auf die Erlangung eines mittleren Kornes hinarbeitet, wie z. B. auf Himmelsfürst, wird mit einem Stempel innerhalb 24 Stunden ungefähr 9 Centner Haufwerk durchgepocht, welches etwa drei Mal schwerer als Wasser sein möchte, und durch 0,8 dresdner Kubikfuss oder etwa 39,3 leipziger Ib. Wasser in der Minute ausgetragen. Diess ergibt zwischen Gestein und Wasser ein Volumenverhältniss wie 1 : 171,48. Dabei ist das Wasser aber augenfällig um ein sehr Vielfaches trüber, als das Flusswasser angenommen werden kann. Es ist sogar keine Frage, dass letzteres im Durchschnitte noch um ein Mehrfaches reiner ist, als die aus den äusersten Sümpfen schon ziemlich langer Mehlführungen in die wilde Fluth gehenden Pocherwasser, die nur noch etwa $\frac{1}{50}$ an eingepochtem Haufwerke enthalten, und folglich nur ungefähr $\frac{1}{1715}$ der Wassermenge an festen Theilen führen.

Nach Manfredi's Ueberschlage würde nun das Meer durch die im Flusswasser ihm zugeführten festen Theile in 348 Jahren um 5 Zoll erhöht werden müssen. Betrügen diese festen Theile aber nur $\frac{1}{4}$ von dem, was davon in den, aus den bemerkten Mehlführungen ablaufenden, Pocherwassern enthalten ist, oder $\frac{1}{6860}$:**) so ergibt sich innerhalb des bemerkten Zeitraumes nur eine Erhöhung um 0,10935 Zoll, oder um noch nicht ganz 0,725 Zoll

*) Dupins Geometrie der Künste und Handwerke.

**) Ein ungenannter Schriftsteller hat dieselben gar nur zu $\frac{1}{51080}$ berechnet. — v. Hoff a. a. O. Th. 1, p. 233.

in 2300 Jahren, als ungefähr seit dem Einfalle des Xerxes in Griechenland verflossen sind. Dieser Niveauanwachs würde sich aber sogar in dem Verhältnisse von $\frac{1}{3}$ zu $\frac{1}{4}$, oder um $\frac{1}{12}$, und also bis auf 0,6645 Zoll vermindern, wenn man das oben angegebene Düpinsche Verhältniss zu Grunde legt.

Sollten aber auch die sämmtlichen anderen, zur Erfüllung des Meerbassins beitragenden, Verhältnisse selbst einen doppelt so grosen Ausfall gewähren, so würde die in dem Verlaufe der bemerkten Reihe von Jahrhunderten bewirkte Gesammterhöhung des Oceanspiegels doch immer nur 1,9935 Zoll erreichen. Es fällt aber in die Augen, dass die Kennzeichen, mittels welcher man die Unveränderlichkeit des Meerniveaus zu erweisen gesucht hat, bei Weitem nicht scharf genug sind, um mit Bestimmtheit verneinen zu können, dass in dem Zeitraume, auf welchen sich diese Merkmale beziehen, eine so unbedeutende Wasserstandserhöhung keinesweges erfolgt sein könne.

§. 429. Es sind dem gemäs nur die rein geognostischen, an den Gesteinen des Erdkörpers selbst sowohl, als an deren Versteinerungen und äuseren Formen wahrnehmbaren, Verhältnisse, welche triftige Beweise für das allmälich Statt gehabte Fallen des Oceangewässers ablegen, so wie sie es auch allein sind, welche auf ein periodisch wieder erfolgtes Steigen dieses Gewässers hindeuten. Sie allein haben aber auch gegnügt, bei den Geognosten das Gefühl des Bedürfnisses rege zu erhalten, dass man nothwendig den Vorgang von Ereignissen der bezeichneten Art in der Natur annehmen müsse.

§. 430. Die jetzt erörterten Veränderungen in dem Niveau der allgemeinen Flüssigkeit, aus der der Erdball hervorging, führen aber nicht blos zu einer Erläuterung der einzelnen, oben aufgestellten, geognostischen Erscheinungen, sondern sie gewäh-

ren uns im Gegentheile eine fortlaufende Erklärung über die Entwicklungsweise vieler der wesentlichsten, zwischen den ältesten, jüngeren und jüngsten Gesteinmassen der Erdkruste bestehenden, Verschiedenheiten, welche sich theils auf die innere Beschaffenheit, theils auf die locale Anordnung und theils auf den Versteinerungsinhalt derselben beziehen.

Schon als sich die Erzeugung der letzten Glieder jener ältesten, unter einer hohen Bedeckung flüssiger Materie entwickelten, krystallinischen Massen, welche die unterste Lage unsrer Erdkruste bilden, ihrer Beendigung nahte, muss der Ocean bedeutend gesunken, oder die ursprünglich aus Dämpfen gebildete Hülle des Erdkerns in Verbindung mit neu hinzugetretener Masse zu einer tropfbar flüssigen Wasserschicht, welche jedoch die höchsten Buckel des Urgebirges nicht überragte, zusammengegangen sein. Zur Zeit der Bildung der nächstfolgenden grosen Gesteingruppen [der des Grauwackengebirges &c.] tauchten nämlich offenbar schon ansehnliche Inselmassen über den Spiegel des Oceans hervor. Um desshalb erreichen auch wohl die zuletzt bezeichneten Gruppen im Allgemeinen das Niveau nicht ganz mehr, bis zu dem sich ihre Vorgängerin erhebt. Aus ihrer Bildung in einem niedrigern und nach Befinden, im Gegensatze gegen das frühere, blos aus Dampf zusammengesetzte, aus tropfbar flüssigem Wasser gebildeten Meere, dem bereits ein örtlich flacher Grund und ein weit gedehntes Gestaate mannichfache Gelegenheit zur Aeuserung seiner zerstörenden Kräfte darboten, ist das Vorkommen der mechanisch gebildeten Gesteine zu erklären, die man innerhalb dieser Glieder der Erdkruste nun schon antrifft.

Das bereits aus dem Gewässer hervorgegangene Land gibt aber zugleich Aufschluss darüber, wesshalb in jenen Massen neben den Ueberbleibseln

zahlreicher Geschöpfe des Wassers auch zugleich schon Amphibien [und zwar Schildkröten] und mehrere Landpflanzen aufzufinden sind.

Nothwendig musste der, erst jüngst einer allgemeinen Wasserhülle entzogene, Inselboden fast durchgängig feucht und sumpfig und mit Seen bedeckt sein, da Thäler und Schluchten sich nun eben erst zu bilden anfingen, und das stagnirende Gewässer also noch keinen Abzug fand; da die Dünste des ungeheuern Oceans, zumal bei der bedeutend höheren Temperatur des ganzen Planeten, die zerstreut in demselben liegenden Ländchen fortwährend dicht umhüllen und mit atmosphärischen Niederschlägen überfluthen mussten, und da das kürzlich abgesetzte Gestein ohne Frage noch eine grose Menge Feuchtigkeit in sich zurück hielt. Um desshalb sind aber auch in den Ueberresten der vegetabilischen Bewohner des damaligen Landes grösstentheils nur solche Geschöpfe zu erkennen, die in Sümpfen, oder doch nur in sehr feuchtwarmen Gegenden, gedeihen, wie baumförmige Equiseten, Lykopodien und Filiciten.

Im Verlaufe des weiteren und weiteren Fortganges des Erdbildungs-Processes muss sich aber der Ocean stufenweise tiefer und tiefer gesenkt haben. Aus diesem Grunde treten die mechanischen Gebilde in den jüngern Gebirgen nach und nach immer mehr und mehr hervor. Darin liegt offenbar zugleich der Grund der Erscheinung, dass wir in den nunmehr folgenden Gebilden nicht allein gewaltige Depots von Landpflanzen aufgehäuft finden, sondern dass die jüngeren dieser Ablagerungen auch zu einem ungleich gröseren Theile von Pflanzen völlig trockenen Landes abzustammen scheinen, als die älteren. In diesem Vorschreiten der Wasserstands-Erniedrigung dürfte endlich die Veranlassung zu suchen sein, wesshalb sich in den jüngeren und jüngsten Gliedern des Flötz- und Ter-

tiär-Gebirges nun auch zahlreichere Ueberbleibsel von Amphibien und zugleich auch schon solche von Vögeln und Quadrupeden einzufinden anfangen.

In der letzten Periode der Erdentwickelung ist endlich der Ocean allmälich bis in seine gegenwärtigen Schranken zurückgewichen. Daher erhebt sich der, noch deutliche Spuren seines Absatzes im Meer an sich tragende, Theil des jüngsten aller Gebirge noch nicht einmal bis zu der vollen Höhe, welche die grosen Niederungen des jetzigen Landes gegen das Innere der Continente hin erreichen. In Folge der weiten Flächen, die nunmehr den Angriffen des Land- und Meer-Gewässers dargeboten waren, besteht dieses Gebirge aus einer unendlichen Masse von Trümmern älterer Gesteine; diese Trümmeranhäufung bildet aber zugleich das Grab einer zahllosen Menge von Landgeschöpfen aller Art, und namentlich auch von sehr verschiedenartigen Quadrupeden, welche während dieses letzten Abschnittes der präadamitischen Geschichte des Erdballes bereits dessen Länder bewohnten.

Periodische Wiedererhöhungen des schon tief gefallenen Gewässers und von Zeit zu Zeit eingetretene ungleichförmige Einsenkungen groser Abtheilungen der Erdkruste, so wie auch wohl partielle Emporhebungen, modificirten indess das Ergebniss, welches der angedeutete einfache Gang der Natur hervorgebracht haben würde, sehr mannichfach.

In Folge der Wirkungen beider Ereignisse treffen wir, wie schon eben entwickelt wurde, viele Parthieen älterer Gebirge, die sich theilweise wenigstens offenbar nur im flachen Sumpfgewässer abgesetzt haben können, und periodisch selbst ganz unbedeckt von Wasser gewesen zu sein scheinen, gegenwärtig in einer Lage, welche gegen das Niveau jüngerer Gebirge, die unbezweifelt als Erzeugnisse des Oceans betrachtet werden müssen, um mehrere 1000 Fuss zurückbleibt.

Die von Zeit zu Zeit neu auf dem Erdkörper angekommenen Wassermassen haben aber, allen Umständen nach, auser der periodischen Steigerung des Niveaus der Bodensätze, auch noch zwei weitere wichtige Folgen gehabt.

Zunächst scheinen von manchen derselben grose Zerstörungen auf der trocknen Erdoberfläche erzeugt worden zu sein. Die nordischen Geschiebe, welche die europäische Niederung bedecken, und die vom Mitteljoche der Alpen herstammenden Felswacken in der niederen Schweiz, im Jura und in der Lombardei sind vielleicht durch Wassermassen der bemerkten Art, die sich auf den Erdkörper herabstürzten, und, selbst nach beinahe schon vollendeter Bildung des aufgeschwemmten Landes, noch eine geringe momentane Erhebung des Oceans erzeugten, ihren ursprünglichen Ablagerungsplätzen entrückt worden. Eben so haben auch wohl manche grose Sand- und Grus-Massen in den Tertiärgebirgen, so wie verschiedene Conglomeratgebilde und selbst gewisse Kohlendepots, den mit temporären Vermehrungen der Wassermasse des Erdkörpers vergesellschafteten Revolutionen theilweise ihre Existenz zu verdanken. Endlich kann die Ankunft von dergleichen neuen Wassermassen auf dem Erdkörper auch wohl einen wichtigen Antheil an dem Wiederauftreten solcher Gebirge und Gebirgsglieder gehabt haben, die in Beziehung auf die Beschaffenheit der sie zusammensetzenden Gesteine ihren nächsten Vorgängern als etwas ganz Fremdartiges gegenüber stehen.

Den vereinigten Wirkungen beiderlei Art, welche eine ausgezeichnete Wiedererhebung des allgemeinen Gewässers hervorbrachten, wurde bekanntlich durch Werner die Entwickelung des basaltischen Gebirges beigemessen. Und gewiss hat diese Hypothese für jeden, welcher sich nicht für die vulcanische Bildung dieses Gebirges ent-

scheiden zu müssen glaubt, sehr viel Ansprechendes.

Dieses Gebirge erreicht nämlich ganz entschieden wieder viel ansehnlichere Niveaus als sein nächster Vorgänger, der Süswasser-Kalkstein.

In Gemäsheit der stürmischen Naturereignisse, welche dessen Erzeugung einleiteten, sind es mächtige mechanische Gebilde, welche dessen unterste Glieder bilden. An die zu denselben gehörigen Thone schliesen sich dann in der Regel zunächst minder vollkommene chemische Gebilde an, Wakken und Eisenthone nämlich, zwischen welchen Gesteinen und dem Thone sich selbst vielorts ein allmälicher Uebergang nachweisen lässt, durch stufenweise Abnahme der ductilen Eigenschaft des Letzteren, durch einen demselben sich beimischenden starken Gehalt an Eisenoxyd, so wie endlich dadurch, indem man Thon und Wacken, wie unter Anderem am Schlekretscham bei Zittau, in unbestimmtmassigen Gebirgsgliedern neben einander aufgebaut findet. Noch wechseln die Wacken und Eisenthone inzwischen hin und wieder mit mechanischen Erzeugnissen, und zwar mit Thon-, Sand- und Grus-Bänken, so wie mit Kohlenlagern, ab, wie diess am Westerwalde am Habichtswalde, in der Rhön, auf den Färöer und am Riesendamme in Irland der Fall ist. In seiner oberen Abtheilung ist das Gebirge aber endlich aus nichts, als rein chemisch-krystallinischen Gesteinen, Basalten, Klingstein-Porphyren und basaltischen Grünsteinen, zusammengesetzt.

Alle die bezeichneten Gesteine von minder vollkommner sowohl, als von rein krystallinisch-chemischer Abstammung bewähren sich endlich im Wesentlichen als feldspäthige Gebilde, und folglich als solche, die man lange Zeiträume hindurch schon nicht mehr in grosen vorherrschenden Massen auftreten zu sehen gewohnt gewesen ist, so dass das

basaltische Gebirge gewissermaasen die Eigenthümlichkeiten des Tertiärgebirges und die des Ur- und Uebergangs-Gebirges in sich vereinigt.

Auf ähnliche Weise glaubte Werner auch schon in dem Uebergangsporphyre ein Erzeugniss einer temporär höher gestiegenen Wasserbedeckung unseres Erdballs zu erblicken.

§. 431. Unter den obwaltenden Umständen möchte daher der Glaube an die Bildung des Erdballs unter einer mächtigen Schicht von Wasser und an ein allmälich erfolgtes Fallen des Niveaus dieses Gewässers durch Zurückweichen desselben in Einsenkungen der Erdkruste und selbst durch wahre Verminderung seiner Masse selbst dann noch festzuhalten sein, wenn uns auch nicht die geringste bestimmtere Hindeutung geworden wäre, welchen Weg die Natur bei der Bewerkstelligung dieses grosen Processes eingeschlagen haben dürfte. Die in den letzten 40 Jahren im Felde der Astronomie und Chemie gemachten Entdeckungen lassen dagegen allerdings einen Weg der Bildung des festen Erdkörpers unter Vermittelung des Wassers ahnen, welcher sich nicht allein mit den Resultaten der über die allgemeine Wasserverminderung angestellten Forschungen verträgt und diese selbst einigermaasen erklärt, sondern auch dem Bedenken begegnet, welche der Annahme einer Statt gehabten eigentlichen Auflösung der Mineraltheile des Erdkörpers im Wasser entgegenstehen. Ist derselbe auch nicht in jeder Hinsicht der wirklich von der Natur eingeschlagene, so dürfte doch schon die Möglichkeit, überhaupt einen solchen angeben zu können, die Wahrscheinlichkeit des ganzen Naturereignisses um das es sich hier handelt, um etwas erhöhen.

§. 432. Der angedeutete Bildungsweg des Erdballs beruht im Wesentlichen auf folgenden Vordersätzen.

Schon aus der Betrachtung der kosmischen Verhältnisse des Erdballs ergab es sich als das Resultat der Forschungen der ersten Astronomen unseres Jahrhunderts, dass sich der Erdball wohl schwerlich aus einer, vom ersten Anbeginnen seiner Ausbildung an schon zu einem völlig abgeschlossenen Ganzen vereinigt gewesenen, Masse erzeugt haben möge. Es wurde vielmehr wahrscheinlich, dass derselbe auch nachher noch [und zwar vielleicht unendliche Zeiträume hindurch] mächtige Zuflüsse an Materie, theils aus dem Gebiete seiner ungeheueren Bahn um den Sonnenkörper, theils selbst aus noch entfernteren Himmelsräumen, erhalten habe.

War diess der Fall, so möchte es aber auch kaum einem Zweifel unterworfen sein, dass die vorschreitende Entwickelung der festen Erdmasse mit jenen Zuflüssen an neuer Materie fortwährend in inniger Beziehung gestanden haben müsse.

Zweitens ist es ziemlich lange her bekannt, dass Pflanzen ausschlieslich in Quarzsand oder Kalkerde oder Schwefelblumen aufgezogen, und nur mit destillirtem Wasser begossen, gedeihen und wachsen, und bei ihrer Untersuchung nicht allein ihren gewöhnlichen Kohlenstoff-Gehalt zeigen, sondern in eingeäschertem Zustande auch die angemessenen Quanten an Kali, Kalkerde, Kieselerde, Eisen, Mangan und selbst Kupfer liefern. Von den letzteren Bestandtheilen ist es aber zugleich erwiesen, dass dieselben vor der Verbrennung nicht in den Pflanzenkörpern zu entdecken sind, wesshalb auch die metallischen Basen der benannten Erden vor dem bezeichneten Processe schwerlich in denselben vorhanden sein möchten. Von den in Fäulniss übergegangenen Pflanzen, hat man gefunden, fällt eine an Kali reichere Asche, als von frischen. Von Thieren hat man die Erfahrung gemacht, dass dieselben, wenn man ihnen

auch gleich ein Pflanzenfutter reicht, in dem nicht das Mindeste von Kalkerde und Phosphor und nur eine Spur von Stickstoff zu finden ist, nicht allein an Fleisch und Knochenmasse und also auch am Kalkerde-, Stickstoff- und Phosphor-Gehalt sehr bedeutend zunehmen, sondern auch noch Mist und nach Befinden Eierschalen erzeugen, welche eine ungewöhnlich grose Menge Kalkerde enthalten. Der Zuwachs an letzterer in den Körpern der Thiere soll in einzelnen Fällen das 10fache von dem erreichen, was dieselben im Futter an solcher zu sich genommen haben.

Hieraus ist zu folgern, dass Metalloide und Metalle, so wie Kohlenstoff und vielleicht auch Stickstoff, keineswegs völlig einfache Körper sein können, sondern erst wieder Verbindungen aus Grundstoffen sein müssen, welche der organische Process, die Fäulniss und die Verbrennung von Pflanzenkörpern herzustellen geeignet sind.*)

Unter diesen Umständen wird es aber nicht unwahrscheinlich, dass es wohl nur eine kleine Anzahl wirklicher Grundstoffe sein möge, aus welchen die ganze gewaltige Gesteinmasse des Erdballs zusammengesetzt ist. Die grose Verschiedenheit der diese Letztere bildenden Fossilien gewährt nur einen schwachen Scheingrund gegen diese Annahme, indem die Zahl der Körper, die wir uns aus wenigen Grundstoffen entstanden denken können, ins Unendliche geht, da jene Stoffe sich nicht allein schon unter einander in sehr verschiedenartigen fixen Verhältnissen zu vereinigen vermochten, sondern die so gebildeten primären Ver-

*) Den zu ihrem Wachsthume erforderlichen Stickstoff vermöchten die organischen Körper inzwischen allerdings auch wohl grosentheils aus der Atmosphäre zu entlehnen. Lampadius im Journ. des min. Th. 10, p. 525, und in — Kastners Archive f. 1826, Bd. 7, Hft. 1. — Saussure, der Sohn, im Journ. de phys. Th. 52. — Smellie's Philosophie der Naturgeschichte.

bindungen wieder eine Menge secundärer unter einander und mit den einfachen Stoffen eingehen konnten, welche endlich wieder zu tertiären Combinationen geeignet waren, &c.

Jene letzten Stoffe, mit Ausnahme der inponderabeln, dürften sich endlich in ihrer einfachsten Verbindung, der mit dem Wärmestoffe, und vielleicht selbst noch in mehreren secundären, wohl sämmtlich in Gasgestalt zeigen, — eine Ansicht, für deren Richtigkeit die Bildungsweise der Aerolithen keinen unwichtigen Beweis ablegen möchte, indem sich die erdigen, metallischen und brennlichen Theile dieser Körper, §. 58 gemäs, wohl sämmtlich aus gasförmigen Massen zusammensetzen.

§. 433. Mit Hülfe der jetzt entwickelten Vordersätze gestaltet sich aber folgende Theorie der Erdbildung aus dem Wasser.

Nachdem die erste Anhäufung gasförmiger Materie, aus der sich unsere Erdkörper entwickeln sollte, zusammengetreten war, verdichtete ein Theil derselben sich zunächst zu einer mächtigen Schicht wässriger Flüssigkeit, die im Anfange vielleicht nur dampfförmig war, in einer späteren Periode aber in tropfbarflüssige Gestalt überging, und fähig wurde, organischen Geschöpfen mannichfacher Art zu einer geeigneten Wohnung zu dienen, und es nachher auch, wenigstens grösstentheils, verblieb.

Diese Masse dampfförmigen und tropfbarflüssigen Wassers war aber zugleich das Medium, in dem die sich allmälich erzeugende feste Erdmasse ihre Entstehung fand, aber [zufolge der §. 400 &c. aufgestellten Bedenken] wenigstens im Allgemeinen nicht durch Niederschlag vorher in dem Wasser als solcher aufgelöst gewesener Erden, Metalle &c., sondern indem unmittelbar die letzten Grundstoffe dieser Körper an der Oberfläche und innerhalb

des Wassers, welches dieselben, wie gegenwärtig die atmosphärische Luft, verschluckte, zusammentraten, auch dabei wohl diesem selbst wieder bedeutende Massen seiner Materie entzogen. Dieser Bildungsprocess mag auch nicht allein im Gewässer des Oceans, sondern auch in den kleinern Wasserdepots der Erdoberfläche, ja selbst in demjenigen Wasser Statt gehabt haben, welches in die Spalten und Höhlungen der schon abgetrockneten Gebirge eindrang. Darauf lassen die sich auf einzelne Bassins beschränkenden Gesteingebilde, so wie die tropfsteinartigen Formen, unter denen viele Fossilien vorkommen, ziemlich sicher schliesen.

§. 434. Bei diesem Processe wurde aber auf verschiedene Weise eine grose Verminderung des Wassers hervorgebracht.

Eine gewisse Masse desselben verschwand schon dadurch, dass von manchen sich bildenden Mineralkörpern Wasser gebunden wurde.

Eine andere Parthie Wasser wurde dagegen zersetzt, die Stoffe desselben verwandelten sich aber theils ebenfalls in Mineralmasse, theils traten sie wohl auch in die Atmosphäre zurück, in der sie sich vielleicht später wieder mit Elementarstoffen zu Wasser vereinigten. Dass sich die auf letztere Weise dem Oceane entzogene Wasserquantität bis ins Ungeheure belaufen haben könne, lässt sich schon aus der gewaltigen Menge von Sauerstoff schliesen, den die Fossilienmasse des Erdballs in ihren Erden, Kalien, und Metalloxyden enthält. Da dem Früheren gemäs endlich aber auch die Metalle und Metalloide noch zusammengesetzte Körper sein müssen, so könnten wohl auch noch in diesen sehr ansehnliche Massen von den Stoffen des Wassers und namentlich auch von den Grundbestandtheilen des Wasserstoffs enthalten sein, in welchem Falle natürlich noch viel grösere

Wasserquanten als auserdem durch die Gesteinbildung consumirt worden sein würden.

Endlich ist in spätern Perioden offenbar auch eine gewisse Menge Wasser fortwährend durch den organischen Process zerlegt und absorbirt worden.

Schon diese Umstände waren nun geeignet, ein ungemein bedeutendes Sinken des allgemeinen Gewässers zu Wege zu bringen. Mit denselben vereinigten sich aber, wie schon früher als sehr wahrscheinlich dargestellt worden ist, wiederholte Einsenkungen groser Theile der Erdkruste, welche durch mannichfache, weiter unten zu untersuchende, Verhältnisse herbeigeführt worden sind. Durch diese Einsenkungen können aber um so bedeutendere Veränderungen in dem Niveau des allgemeinen Gewässers hervorgebracht worden sein, als die Ausdehnung derjenigen Abtheilungen der Erdoberfläche, welche sich zu sehr hohen Niveaus erheben, im Ganzen nicht sehr beträchtlich zu nennen ist. Wahrscheinlich zog sich der Ocean in Folge solcher Einsenkungen von Zeit zu Zeit von grosen Flächen seines Grundes zurück, die hierauf als trockenes Land hervortraten.

Wenn die jetzt angestellten Erörterungen aber auch manchen befriedigenden Aufschluss über die Ursachen der Erniedrigung des allgemeinen Gewässers gewährt haben, so möchten diese ausgemittelten Ursachen indess doch noch nicht völlig gnügen, die auffallende Zurückziehung des Oceans, welche noch in der jüngsten Periode der Erdbildung Statt gehabt hat, nachdem die Erzeugung der chemisch-krystallinischen Gesteine bereits fast ganz ihre Endschaft genommen hatte, vollkommen zu erklären. Dazu finden wir zur Zeit der Basaltbildung doch noch einen fast zu hohen Wasserstand auf der Erdoberfläche. Unter diesen Umständen würde man daher doch noch den Ausweg

einzuschlagen haben, den Zurücktritt einer ansehnlichen Wassermasse unseres Erdballs in den Weltraum anzunehmen.

Auf die Frage aber, womit man wohl die Möglichkeit der Entweichung groser Massen von Materie aus dem Bereiche der Erdatmosphäre rechtfertigen könne, lässt sich allenfalls Folgendes entgegnen.

Obwohl der durch die Brechung des Sonnenlichtes sich uns bemerkbar machende dichtere Theil der Atmosphäre nur die mäsige Höhe von 10 geographischen Meilen zu erreichen scheint, so kann sich dennoch eine aus höchst verdünntem Stoffe bestehende Fortsetzung derselben bis zu ansehnlich höheren Räumen verbreiten [oder wenigstens früher verbreitet haben]. Diese äusere Atmosphäre kann sich dann wohl bis zu einer solchen Entfernung vom festen Erdballe aus erstrecken, in welcher die Wirkung der Schwerkraft auserordentlich durch die der Schwungkraft ermäsigt oder sogar völlig null wird, eine Erscheinung, welche unter den gegenwärtig bestehenden Verhältnissen bei 5882,2 geographischen Meilen Atmosphären-Höhe eintreten muss.

Ist diess aber der Fall, so könnten wohl auch genügende Kräfte vorhanden sein, um den schwachen Impuls, vermöge welches jene äusersten Atmosphären-Theile den Bewegungen der Erde ja noch etwa folgen, vollends zu überwinden, und diese Theile wieder in den Weltraum, aus dem sie abstammen, zu zerstreuen. Namentlich möchte wohl eine, den atmosphärischen Theilen durch das elektrische Fluidum mitgetheilte, abstosende Eigenschaft, in Verbindung mit der Attraction anderer Himmelskörper, und ins Besondere auch wohl die chemische Affinität der Materie im Himmelsraume, den man sich doch schwerlich als ein völliges Vacuum vorzustellen berechtigt ist, und auch

neuerdings nicht mehr vorstellt,*) eine solche Wirkung hervorzubringen geeignet sein.

Auserdem möchte aber auch die Möglichkeit nicht ganz abzuleugnen sein, dass die überwiegende Attraction eines grosen kometenartigen Himmelskörpers, den seine Bahn nahe bei der Erde vorbeiführte, dieselbe eines ansehnlichen Theiles ihrer flüssigen Hülle zu berauben im Stande gewesen sei, da uns bereits wenigstens einige Kometen bekannt worden sind, welchen wirklich ein ansehnlicher fester Kern zuzukommen scheint.

§. 435. Durch dieselben Zuflüsse an Materie aus dem Weltraume, durch welche dem Erdballe periodenweise der Stoff zu ferneren Gesteinablagerungen zugeführt wurde, mochten aber auch von Zeit zu Zeit ins Besondere neue Wassermassen auf demselben abgesetzt werden. Natürlich hatte aber die Vereinigung einer solchen Masse eine jedesmalige Wiedererhebung des schon mehr oder weniger tief gefallenen allgemeinen Gewässers zur Folge.

§. 436. In Gemäsheit der jetzt aufgestellten Theorie der Erdbildung lässt sich die in dem Erdkörper bestehende Folge und Abwechselung der Gesteine eben so leicht erklären, als dieselbe bei der Annahme der Entstehung der ganzen Erdmasse aus einem schon völlig abgeschlossenen Fluidum schwer zu begreifen ist.

Es war die Verschiedenartigkeit der, von Zeit zu Zeit auf den Erdkörper gelangenden, neuen Stoffe sowohl, als auch gewisser allgemeinen, bald diese bald jene Verbindungen derselben vor-

*) Die Hemmung, welche das Licht der Sterne bei seinem Durchgange durch den Himmelsraum zu erfahren scheint, und selbst einige an dem Enkeschen Kometen beobachtete Erscheinungen deuten darauf hin. Gehlers phys. Wörterb., neue Bearb. Art. Aether. — Baumgartens Zeitschrift f. 1832, Bd. 1, p. 41.

zugsweise begünstigenden, Umstände, welche jenen Wechsel erzeugte.

Sonach konnte aber weder das verschiedene specifische Gewicht der Gesteinmassen, noch die mehrere oder mindere Schwerauflöslichkeit derselben in den bekannten Reagentien, noch auch die Fähigkeit der Materie der einen, die der anderen aus allen ihren Verbindungen auszuscheiden, auf die Gesetze des Erdbaues irgend einen wesentlichen Einfluss äusern.

Was dagegen die in söhliger Richtung wahrzunehmende, oft plötzlich eintretende, Abwechselung der Gesteine anlangt, so mag diese letztere theils schon durch blos örtlich, oder doch nicht überall gleichzeitig, eingetretene Zuflüsse aus dem Weltraume, theils durch eine Menge local wirkender Ursachen erfolgt sein. Zu diesen Ursachen möchten die gegenseitige Anziehung und Zusammendrängung der verwandten Stoffe in der Atmosphäre sowohl, als in dem Gewässer, sodann in jener, gleichwie in dieser, Statt gehabte Bewegungen und Temperaturverschiedenheiten, ferner die Einwirkung der ungleichartigen älteren Gesteinmassen, welche das Gewässer bedeckte, und sogar die durch deren Contact erregten elektrischen Spannungen,*) ja wohl selbst der Einfluss der, auf dem Boden des Gewässers abgelagerten, organischen Körper und andere ähnliche Umstände mehr gehören.

Dass namentlich die Eigenthümlichkeit der bereits vorhandenen älteren Gesteine, so wie die Beschaffenheit der organischen Körper, die sich den Gesteinniederschlägen beimengten, nicht ohne Ein-

*) Hat doch neuerlich Hr. Becquerel gezeigt, dass sich schwache elektrische Spannungen bei Erzeugung chemischer Gebilde sehr wirksam zeigen, und dass man dadurch unter Anderem auf nassem Wege Mineralsubstanzen, wie Schwefelsilber, Schwefelzinn und Schwefelkupfer hervorbringen kann, welche sich ohne deren Hülfe nicht auf solchem herstellen lassen. Annal. de chym. T. 41, p. 5, T. 42, p. 252 und T. 43, p. 131.

fluss auf die Hervorbringung des fraglichen Gesteinwechsels war, diess dürfte die Concentrirung der Kupfererze in der Nähe der Fischkörper in den eisleber Schiefern und die der Kieselmasse der Kreide um die Mollusken- und Zoophyten-Ueberreste in derselben, dann der besondere Reichthum vieler Gänge [wie der annaberger und der kongsberger, der rheinischen und der derbyshirer] bei den Kreuzen mit gewissen Gebirgsgliedern, so wie endlich der vorzügliche Eisengehalt des alten Flötz-Kalksteines des thüringer Waldes in den Gegenden, wo derselbe auf Granit und Syenit aufliegt, sehr überzeugend darthun.

§. 437. Der Zustand, in welchem sich die Gesteinmassen des Erdkörpers zunächst aus dem allgemeinen Fluidum abgesetzt hatten, ist aber allerdings nicht völlig unverändert bis auf die neuesten Zeiten übergetragen worden, wenn man auch von den Modificationen desselben abstrahirt, welche die gewöhnlichern Verwitterungsprocesse, die umstaltenden mechanischen Einwirkungen des Gewässers und die vulcanischen Kräfte vermittelt haben.

Wir finden deutliche Anzeigen, dass derselbe auch noch andere Veränderungen erlitten hat.

So haben sich erstens häufig neuere Niederschläge in die feinen Zwischenräume eingedrängt, welche die ursprünglichen, gleichartigen oder ungleichartigen, Mineraltheile der Gesteine darboten.

Hiernächst sind zahlreiche individuelle Mineralvorkommnisse hinterher wieder durch chemisch einwirkende Kräfte vollkommen zerstört worden, in Folge welcher Operation die ursprünglich von denselben eingenommenen Räume entweder noch leer, oder mit einem völlig fremdartigen Fossile erfüllt gefunden werden.

Sodann sind manche Mineralien durch Ausscheidung einzelner Bestandtheile aus vorher an

deren Stelle vorhanden gewesenen verschiedenartigen Fossilien ganz neu gebildet worden.

Andere Fossilien haben sich ferner durch den Zutritt neuer Bestandtheile zu den Substanzen erzeugt, welche ursprünglich an deren Platze abgesetzt worden waren.

Endlich hat viele Mineralmassen dadurch eine Veränderung betroffen, dass der oder jener Bestandtheil derselben ganz oder theilweise ausgeschieden worden ist, und die übrigen mit einer hinzukommenden neuen Substanz in Verbindung getreten sind.

Die erste Art der Veränderung bezeichnet man mit dem Namen Imprägnation. Sie zeigt sich häufig an den Gränzen älterer Gesteinmassen mit auf und zwischen denselben niedergeschlagenen neueren, wie z. B. zunächst an den Gangmassen.

Für die zweite dienen einestheils die völlig leeren Räume als Beispiele, welche so häufig von krystallisirten Schwerspäthen, Kalkspäthen &c. innerhalb über dieselben weggelagerter Ueberzüge von Quarz, Schwefelkies und andern Fossilien zurückgelassen worden sind, – anderntheils aber die Krystalle von Speckstein, welche die regelmäsigen Gestalten des Quarzes, des Braunspathes und des Kalkspathes an sich tragen, die Augitkrystalle, welche in grüne Erde verwandelt sind, und die Quarze, die sich als Besitznehmer der früher von Kalkspäthen, Flussspäthen, Gypsen und Schwerspäthen behaupteten Plätze ausweisen.

Durch die dritte Art von Umwandelung hat sich stellenweise natürlicher Schwefel aus Bleiglanz erzeugt. Gewisse Umbildungen von dieser Art sind übrigens schon bei den Erörterungen über die Verwitterung erwähnt worden.

Für die vierte dient die Verwandlung des Gediegen-Kupfers in Rothkupfererz und die des Anhydrits in Gyps als Beispiel.

Die fünfte bewährt sich durch die Metamorphose der Kupferlasur in Malachit, des Kupferglanzes in Buntkupfererz, Schwefelkies und Kupferschwärze, des Spath-Eisensteins in Brauneisenstein, des Bleiglanzes in Weissbleierz und Grünbleierz, des Bleiglanzes in Mennige, des Schwefelkieses in Rotheisenstein, des braunstrichigen Manganoxyds in schwarzstrichiges, des Witherits in Schwerspath, des Grauspiesglanz-Erzes in Weissspiesglanz-Erz, des Kalkspathes in Braunspath.

In Poggendorffs Annalen der Physik, Band 11, p. 173 und 336, und in Schweiggers Journale, Band 56, p. 258, hat Hr. Haidinger die bis jetzt über Zerstörung und Umwandelung früher vorhanden gewesener Fossilien beobachteten Erscheinungen zusammengestellt, und zugleich die chemischen Operationen näher bezeichnet, durch welche viele derselben zu Wege gebracht worden zu sein scheinen.*)

Durch sämmtliche jetzt erwähnte Veränderungen, welchen die ursprünglich aus dem grosen Entwickelungsprocesse des Erdkörpers hervorgegangenen Gesteinmassen unterlegen haben, ist jedoch der Charakter dieser Gesteinmassen im Ganzen nur um ein sehr Mäsiges verändert worden.

Die Imprägnirung hat nur hin und wieder eine Ueberladung beschränkter Gesteinparthieen mit einer gewissen Summe von kleinen Theilchen anderer Mineralkörper veranlasst, das eigentliche Wesen der imprängnirten Gesteinparthieen jedoch nur in so weit modificirt, als dasselbe gewöhnlich zugleich durch eine Art von Verwitterung gelitten zu haben scheint.

Sämmtliche bezeichnete Zerstörungen und Umwandelungen älterer Fossilien haben zunächst, im Verhältnisse zu dem Ganzen der Erdkruste, fast im-

*) Schon in dem Aufsatze über die Aechtheit der Krystalle, Freiberg, 1815, hat Hr. Breithaupt mehrere Beispiele von Mineralumwandlungen aufgeführt.

mer nur kleine oder doch nur mäsig grose Mineralparthieen betroffen. Auserdem sind dieselben fast ausschlieslich nahe unter der Gebirgsoberfläche vor sich gegangen, wie die bei dem Bergbaue aller Länder gesammelten Erfahrungen zur Genüge erweisen. Fast überall findet man nämlich die gesäuerten Blei- und Kupfer-Erze und eben so die von Spath-Eisensteinen abstammenden Brauneisensteine, die Weissspiesglanz-Erze und ähnliche Gebilde nur in den obersten Teufen, während deren Stelle in gröseren Teufen allmälich mehr und mehr von denjenigen Fossilien eingenommen wird, aus welchen jene metallischen Mineralien dem Obigen gemäs hergestellt zu werden vermögen, – ein Factum, welches zugleich beweist, dass nur sehr wenig von jenen, durch Metamorphose herstellbaren, Mineralien von ursprünglicher Bildung sein möchte.

Es lässt sich ferner nicht nachweisen, dass durch dergleichen Metamorphosen Fossilien von solcher Natur in eine Gesteinmasse oder Gesteingruppe gelangt wären, die als dem Hauptcharakter dieser gröseren Massen und deren Bildungsperiode völlig fremdartig angesehen werden müssten, wie unter Anderem schon daraus hervorgeht, dass die betrachteten Umwandlungen, welche schon etwas ins Grösere gehen, wesentlich metallische Fossilien betroffen haben, – dass aber dabei in der Regel nur eine bestimmte Verbindung eines Metalls durch eine andere Verbindung eben dieses Metalles, oder das eine Metall doch nur durch ein gewöhnlich mit ihm verbunden vorkommendes anderes ersetzt worden ist.

Aus allen diesen Gründen kann man folglich, wenn man den Bildungsprocess des Erdkörpers und den Charakter der Erzeugnisse jeder Periode desselben im Ganzen überblickt, die sämmtlichen jetzt erwähnten Veränderungen der ursprünglich abgesetzten Gesteinmassen völlig ignoriren.

Diess wird daher auch bei den Schlussbetrachtungen über die Entwickelung des Erdballs aus einem allgemeinen Fluidum geschehen, welche in den nächsten §phen folgen.

In neuerer Zeit hat Hr. Keilhau die Ansicht aufgestellt, dass wohl auch fast alle Massen eines dritten Fossils oder Gesteins, welche man mehrorts an den gegenseitigen Gränzen groser verschiedenartiger benachbarter Gesteinkörper in nicht selten schon sehr bedeutenden Anhäufungen abgelagert bemerkt, [wie z. B. Quarz zwischen Kalkstein- und Granit- oder Glimmerschiefer- und Granit-Parthieen, Talkschiefer zwischen Glimmerschiefer und Schwefel- und Kupfer-Kies- oder Magnet-Eisenstein-Depots &c.,] ebenfalls durch Umwandlung einer Lage von einer der beiden benachbarten grosen Gesteinmassen erzeugt worden sein möchten. Er erblickt dabei in der Contactelektricität das Agens, welches diese Veränderungen vermittelte, und nennt daher jene Gränzgestein-Massen „Contactbildungen." Allerdings können nun wohl einzelne dieser Gesteinmassen wirklich von der bemerkten Entstehung sein; die meisten derselben haben sich aber gewiss sogleich ursprünglich in ihrer jetzigen Beschaffenheit abgesetzt, und zwar wohl vielfältig vermöge eines gewissen Mittelzustandes des allgemeinen Fluidum, welcher der Zeitfolge oder auch [bei zugleich neben einander aufgebauten Gesteinkörpern] dem Raume nach zwischen denjenigen eintrat, in Folge deren der Absatz der beiden benachbarten Hauptgestein-Ablagerungen vor sich ging. Diess beweist namentlich der wichtige Umstand, dass man an den integrirenden Theilen der sogenannten Contactbildungen in vielen Fällen auch nicht die geringsten Spuren von leeren Räumen, welche zerstörte Fossilien übrig liesen, von Afterkrystallen, von halb vollendeter Umwandlung und anderen Kriterien

antrifft, welche auf die Präexistenz anderer Fossilien an der Stelle der jetzt vorhandenen hinzudeuten geeignet sind.

§. 438. Untersuchen wir aber jetzt zweitens, welchem successiven Wechsel die im Verlaufe des ganzen Zeitraumes der Erdbildung erzeugten Niederschläge aus dem allgemeinen Fluidum unterworfen gewesen sind: so ergibt sich, dass derselbe folgenden zwei wichtigen Verhältnissen unterlegen hat.

Zuerst überzeugen wir uns, dass die chemischen Niederschläge mit dem Verlaufe der Zeiten zu einer immer gröseren Einfachheit übergegangen sind.

Die zahlreichen Fossilien, welche die älteren Gesteinmassen wesentlich zusammensetzen, oder diesen Letzteren einzeln und in untergeordneten Massen beibrechen, verschwinden allmälich grosentheils. So der Feldspath, der Glimmer, der Talk, der Thonschiefer, die Hornblende und andere Fossilien mehr, welche sämmtlich Haupt-Bestandtheile des Urgebirges bilden, und zum Theil schon im Uebergangsgebirge seltner werden. Eben so ist diess hinsichtlich sämmtlicher Edelsteine und fast aller metallischen Fossilien der Fall. Zwar treten in den Erzeugnissen mittlerer Zeitalter einige neue Fossilien an der Stelle der abgehenden hervor, oder nehmen doch wenigstens bedeutend an Frequenz zu, wie das salzsaure Natron und einige andere salzige Körper, der natürliche Schwefel, der Galmei, der Borazit; dadurch werden jedoch die grosen Lücken, die man in der Reihe der Mineralerzeugnisse früherer Zeiten wahrnimmt, bei Weitem nicht ausgefüllt. In den Gebilden der jüngsten Perioden verschwinden aber endlich auch diese Erzeugnisse mittlerer Zeiten völlig, indem die Natur sich nur noch das Vermögen erhielt, Kalkstein, Gyps, quarziges Gestein, etwas Schwefelkies und

Rasen-Eisenstein hervorzubringen. Nur in dem basaltischen Gebirge treffen wir auf ein Gebilde jüngerer Zeit, welches denen der ältesten Perioden nur wenig an Vielartigkeit der Bestandtheile nachgibt. Schon früher wurde aber auch darauf hingedeutet, dass dieses Gebirge von der einen Seite gleichsam aus einer temporären Wiederholung des Urzustandes des Erdballes hervorgegangen zu sein scheint.

In gleichem Schritte mit der Abnahme der Vielartigkeit in den chemischen Erzeugnissen der anorganischen Natur sieht man aber auch die Kraft der Production krystallinischer Gebilde allmälich ermatten. Dagegen entwickeln die mechanischen Kräfte jetzt ihre Thätigkeit mehr, und greifen allmälich immer stärker in den Bildungsprocess des Erdballs ein, wie schon früher anzudeuten Gelegenheit war. Daher verlieren die jüngern und jüngern chemischen Gebilde, nur wieder mit Ausnahme der Gesteine des, in jeder Hinsicht einzeln dastehenden, basaltischen Gebirgs, in der Hauptsache immer mehr von ihren ausgezeichnetsten, wesentlich aus der Vollkommenheit ihrer krystallinischen Entwikkelung hervorgehenden, Kennzeichen, und erscheinen dicht oder schiefrig, und derb und undurchsichtig, wenn sie in den älteren Massen blättrig, krystallisirt und durchsichtig oder stark durchscheinend vorkamen. Ja! viele Gesteine, die wir noch zu denselben zählen müssen, lassen schon feine mechanische Beimengungen wahrnehmen, wie mancher Grauwackenschiefer, der Thonstein, und vieler Kalkstein und Mergel.

Gleichzeitig reichte der chemische Niederschlag ansehnliche Zeitabschnitte hindurch nur eben noch hin, die aus Trümmern älterer Gesteine und organischer Geschöpfe auf mechanischem Wege aufgehäuften Massen fester oder loser unter einander zu verkitten. Später schlief sogar das Ver-

mögen der Natur, chemische Gesteingebilde zu erzeugen, mehrmals so ganz ein, dass dieselbe die losen Trümmerhaufen nicht einmal wieder zu einer zusammenhängenden Masse zu verbinden vermochte, wie namentlich während der Bildung des Green-Sands und der tertiären Sand- und Sandstein-Gebirge. Zuletzt wurde aber dieser Zustand so ganz der herrschende, dass seitdem nur noch einige Umbildungen von Gesteinen und Mineralmassen auf chemischem Wege Statt fanden, denen die Tuffe aller Art, die Rasen-Eisensteine &c. ihre Entstehung verdanken.

So sehen wir also, dass die vielartige und kräftige chemische Thätigkeit der anorganischen Natur während der Urzeit mit dem Verlaufe der Jahrtausende, in deren Schose sich die jüngeren Schalen des Erdballs allmälich entwickelten, von Periode zu Periode in demselben Grade tiefer sank, als wir früher die organischen Kräfte sich immer allgemeiner, verschiedenartiger und zu einer höheren Thätigkeit entwickeln sahen, und dass die Natur sich erst dann anschickte, die Erzeugung der belebten Schöpfung durch die Hervorbringung des Menschen zu vollenden, als sie durch die grosen chemischen Operationen der Gesteinerzeugung dessen Existenz nicht mehr zu gefährden befürchten durfte.

§. 439. Am Vollständigsten lassen sich natürlich die Belege für alle diese Verhältnisse auffassen, wenn man sämmtliche Glieder der grosen Gebirgsreihe der Erde in der Folge ihres Uebereinanderliegens von unten nach oben ihren wesentlichsten Eigenthümlichkeiten nach überblickt. Eine solche Uebersicht ist aber erst der applicative Theil der Geognosie zu geben geeignet.

Wenn auch etwas minder vollständig, ist dieselbe aber auch durch die Ueberblickung der so-

genannten Formationssuiten zu erlangen. Ueber diese wird daher gegenwärtig noch zu sprechen erforderlich sein.

§. 440. Mit dem Worte „Formation“ bezeichnet man im strengsten Sinne des Wortes nur den Complex aller derjenigen gleichartigen Gesteinmassen, welchen man vermöge der Eigenthümlichkeiten ihres localen Vorkommens im Erdkörper eine völlig gleichzeitige Entstehung beizulegen veranlasst ist. Indess fasst man den Begriff von Formation zuweilen auch etwas allgemeiner auf, indem man noch alle diejenigen gleichartigen Gesteinmassen unter einer solchen begreift, welche sich in derselben, durch eine vorherrschend in ihr erzeugte Gesteinart charakterisirten, Periode entwickelt haben, so dass man z. B. alle Kalkstein-Massen &c., die während des Zeitraums der Grauwackengebirgs-Bildung hervorgegangen sind, in eine Formation zusammenfasst.

Unter einer Formationssuite versteht man dagegen die Reihe sämmtlicher Formationen eines gewissen Gesteins, welche die Natur während des ganzen Verlaufs der Erdbildung hervorgebracht hat. Die Gröse und Kleinheit der einzelnen Vorkommnisse thut dabei nichts zur Sache. Dagegen ist der Begriff von der Identität der unter eine Formationssuite zu subsumirenden Gesteine von einem allgemeineren Gesichtspuncte aus festgesetzt, als der ist, von welchem aus die Gesteine in der Structurlehre betrachtet werden. Bei chemischen Gebilden gnügt nämlich schon das entschiedene Vorwalten eines gewissen Stoffs, bei den mechanischen aber das Gemeinsame ihrer Entstehungsweise auf mechanischem Wege, um dieselben als Glieder einer und derselben Formationssuite anzusehen.

*) In die Materie von den Formationssuiten ist aus zwei Ursachen Undeutlichkeit gekommen. Erstens bediente

§. 441. Die Formationssuiten gewähren um desshalb eine schöne Uebersicht des individuellen Charakters der verschiedenen auf einander folgenden Bildungsepochen unseres Planeten, weil aus denselben hervorgeht, wie selbst ein und dasselbe Gestein mehr oder weniger dem Einflusse von dessen allmälich sich veränderndem Entwickelungsgange erlag.

Besonders bezeichnend für die individuellen Bildungszeiten ihrer Glieder werden dieselben aber dadurch, dass man die einzelnen Formationen nicht allein nach den oryktognostischen Merkmalen der ihnen eigenthümlichen Gesteine betrachtet, sondern zugleich auf die mit einbrechenden anderen Fossilien Rücksicht nimmt. Vorzugsweise belehrend sind die Kalkstein-, die Sandstein- und die Kohlenstoff-Suite, wegen der entfernten Extreme, bis zu denen die Bildungszeiten ihrer Glieder hinauf- und hinab-steigen, und vermöge der Biegsamkeit, mit welcher sich die Letzteren zugleich dem individuellen Charakter ihrer verschiedenen Entstehungsperioden anschmiegen.

§. 442. Die ältesten Glieder der Kalkstein-Formationssuite [im Gneuse und Glimmerschiefer] schlossen bei ihrem Niederschlage grösstentheils jede

sich Werner statt des Wortes „Gebirge" auch oft des Ausdrucks „Formation," wesshalb er nach Befinden wohl von den, der Formation des rothen Sandsteins [oder dem rothen Sandstein-Gebirge] untergeordneten Kalkstein- und Porphyr-Formationen sprach. Diesem Uebelstande lässt sich begegnen, wenn man eine Formation im engeren Sinne des Worts eine Gesteinformation nennt, oder besser den Ausdruck Formation ganz vermeidet, wenn von Gebirgen die Rede ist.

Zweitens dehnte Werner auch den Begriff von Gesteinformation zu sehr aus. Seine Schiefersuite ist keine Formationssuite in demselben Sinne des Worts, wie die Kalkstein- und die Kohlenstoff-Formationssuite &c., sondern eine Zusammenstellung der charakteristischen Gesteine derjenigen Gebirge, welche vorzugsweise den allgemeinen Typus der Gebilde jeder der verschiedenen Haupt-Entwickelungsperioden des Erdballs bezeichnen.

fremdartige Beimischung aus. Daher ist ihre Farbe im Allgemeinen die weisse. Zugleich sind sie in ansehnlichem Grade durchscheinend. Sie sind mehrentheils grob- und klein-, seltener fein-körnig und dabei von sehr offenblättrigem Bruche. In Gemäsheit dieses Letzteren haben die grobkörnigen Abänderungen immer einen bedeutenden Grad von Glanz, während die anderen zum Mindesten wenig glänzend sind.

Im Einklange mit diesen krystallinischen Eigenschaften sind die betrachteten Kalksteine endlich häufig mit mancherlei Fossilien durchwachsen, die auch fast alle auf einer sehr hohen Stufe der anorganischen Entwickelung stehen. Zu denselben gehören Spinell, Granat, Chondrodit, Vesuvian, Lasurstein, Bergkrystall, Feldspath, Sahlit, Pistazit, Hornblende, Strahlstein, Schalstein, Glimmer, Talk, Asbest, Serpentin, Speckstein, Schieferspath, Flussspath, Graphit, Bleiglanz, Zinkblende, Schwefelkies, Kupferkies, Magnet-Eisenstein, Roth- und Braun-Eisenstein u. v. a. m.

Die nächstfolgenden Glieder der betrachteten Formationsreihe [aus dem Thonschiefer] sind schon aus einer minder reinen und krystallinischen Ausscheidung hervorgegangen. Sie pflegen daher auf verschiedene Weise, besonders grau und roth, gefärbt, zugleich aber in bedeutend geringerem Grade durchscheinend zu sein, als das Gestein der früheren Formationen. Gleichzeitig sind dieselben gemeiniglich so feinkörnig, dass ihr Bruch im Grosen schon splittrig erscheint, während ihr Glanz sich kaum über das Schimmernde erhebt. Endlich umschliest deren Gestein schon eine bedeutend geringere Zahl an fremdartigen Fossilien, als das der ältesten Formationen, unter diesen aber vorzüglich Thonschiefer, Hornblende, Talk, Quarz, Serpentin, Schwefelkies, Bleiglanz, Roth- und Braun-Eisenstein &c.

Von den wiederum etwas jüngern Kalkstein-Formationen aus dem Grauwackengebirge sind die gemeinsten Abänderungen, von denen man den Haupttypus entlehnen muss, gewöhnlich grau, schwarz und roth, oft jedoch auch bunt. Zugleich zeigen sich dieselben mehrentheils nur an den Kanten durchscheinend, indem sie meistens dicht und zwar von splittrigem Bruche und matt oder schwach schimmernd sind. Findet man auch körnige Abänderungen, so bemerkt man an denselben doch gewöhnlich nicht den Grad von Durchscheinenheit, von Offenblättrigkeit und von Glanz, welcher den älteren und ältesten Kalksteinen beiwohnt. Häufig trifft man zur Hälfte blättrige, zur Hälfte dichte Gesteine, in welchen die beiden Arten von Kalkstein in dem Gefüge der Afterbreccien vereinigt sind. Unter den, in den Uebergangs-Kalksteinen eingewachsen vorkommenden, Fossilien steht wieder bei Weitem der Thonschiefer oben an, an den sich Quarz, Glimmer, Talk, Speckstein, Serpentin, Feldspath und Glimmer [diese jedoch nur selten] Kalk- und Braun-Spath, Schwefelkies, Bleiglanz, Kupferkies und noch andere Kupfererze, Blende, Rotheisenstein, Erdpech &c. anschliesen. Andere Fossilien finden sich wenigstens nun schon ungleich seltner.

Die Gesteine der nächstfolgenden Kalkstein-Formationen [älterer Flötz-Kalkstein, Muschel-Kalkstein, Gryphiten-Kalkstein, und Jura-Kalkstein] sind fast immer grau, nur selten röthlich oder gelblich. Die mehrsten Abänderungen derselben erweisen sich nächstdem splittrig und dann zugleich schwach an den Kanten durchscheinend, viele aber auch matt oder doch nur schimmernd, und von unebenem, oft schon groberdigen, Bruche. Wenn man auch noch körnigblättrige Gesteine unter denselben antrifft, so mangelt ihnen doch die vollkommen offenblättrige Beschaffenheit, daher sie nur wenig durch-

scheinender und glänzender sind, als die splittrigen Abänderungen. An fremdartigen Fossilien enthalten diese Gesteine besonders Thon beigemengt, durch den sie in Mergel übergehen, und auserdem Gyps, Schwerspath, Quarz von verschiedenen Arten, Erdpech &c. An manchen Puncten jedoch zeigen sich in denselben auch einige metallische Fossilien eingestreut, im Wesentlichen inzwishen nur Bleiglanz, Kupferkies und andere Kupfererze, Zinkblende, Galmei und Eisenerze.

Die noch jüngeren Kalkstein-Gebilde [aus der Kreide und aus dem Tertiärgebirge] kommen zwar im Ganzen ziemlich mit den jetzt bezeichneten Massen überein; indess ist nicht zu verkennen, dass die Gesteine von unebenem Bruche groben Korns und selbst erdigem Bruche noch ungleich mehr überhand nehmen. Die Kreide ist dabei von so lockerem Aggregatzustande, dass man sich derselben zum Schreiben bedienen kann. Thon und Sand ist dem Gesteine dieser Formationen oft weit und breit dergestalt beigemengt, dass dasselbe vielfältig in Mergel und Sandstein übergeht. Auserdem enthält dasselbe kieslige Aussonderungen, Gyps, Kalkspath, Magnesit, Schwerspath, Cölestin, Spuren von Flussspath, Bergöl, an metallischen Fossilien aber im Wesentlichen nur Eisen, als Schwefelkies, Brauneisenstein, Eisenprotoxyd und phosphorsaures Eisen,*) indem sich auserdem nur noch schwarzes Manganerz in schwachen Spuren zeigt.

Die jüngsten Glieder der betrachteten grosen Formationsreihe, die schon dadurch wesentlich von ihren Vorgängern verschieden sind, dass sie sich als blose Umbildungen bewähren, sind endlich mit wenigen Ausnahmen fast ausschlieslich dicht,

*) Wenn sich indess das geringe Alter, welches Hr. Keferstein dem bleiberger und raibler Kalksteine beimisst, bestätigen sollte, so fänden sich auch noch in einer der Kreide analogen Formation grose Massen von Bleierzen und Galmei. S. Keferst, Deutschl. Bd. 6, Hft. 2.

ja zuweilen sogar von ganz staubartiger Beschaffenheit, in welchem Falle sie auch stellenweise in Lehm übergehen. Ihnen sind nur mechanisch herbeigeführte Theile beigemengt, und mehrorts so viele, dass sie Sandstein und Conglomerat bilden, wie sie denn auch mit keinen anderen Gesteinen, als mit Grus, Sand, Torf und selbst vulcanischem Tuffe wechseln.

§. 443. Die ältesten wesentlichen Glieder der Sandstein-Formationssuite finden wir in dem Grauwackengebirge und rothen Sandstein-Gebirge.

In den Sandsteinen des Ersteren sind die Geschiebe und Sandkörner wesentlich durch Thonschiefer und zuweilen durch eisenschüssigen, mit Thontheilen gemengten, Quarz oder Jaspis verbunden. Mit denselben brechen Quarz, Thonschiefer, Grünstein, Kalkstein, Gediegen-Gold, Eisensteine, Blei- und Kupfer-Erze &c. ein.

In dem rothen Sandsteine bilden wesentlich Thonsteine und zuweilen Quarz und Mergel das Bindemittel der mechanisch herbeigeführten Gemengtheile. Mit den eigentlichen Sandsteinen und Conglomeraten desselben wechseln aber auch bereits mächtige lettige ductile Massen ab, in deren unmittelbarer Nähe die Körner des Sandsteines auch zuweilen nur durch Thon gekittet sind. In der Mitte dieser Massen finden sich auch wohl zugleich schon einige Spuren von losem Sande ein. Die Sandsteine und Conglomerate mit thonsteinähnlichem Bindemittel gehen oft in Thonstein und Eisenthon und letztere nach Befinden weiter in Porphyr, Basalt &c. über, die mit kiesligem dagegen in Quarz und Kieselschiefer. Der rothe Sandstein enthält endlich an manchen Orten Kupfer-, Blei- und selbst Silber-Erze, Schwefelkies, Thon-Eisenstein und Zinnober.

Wenn diese beiden Glieder der Sandstein-Suite aber hinsichtlich ihrer Bindemittel, der Gesteine,

in welche sie übergehen und mit denen sie einbrechen &c., noch eine nahe Beziehung zu den ältesten Gesteinmassen des Erdkörpers zeigen, so stehen dagegen die nächstfolgenden, noch dem secundären Gebirge angehörigen Sandstein-Formationen, der bunte Sandstein, Keuper, Eisen-Sandstein und Quader-Sandstein jenen ältesten Gesteinmassen schon ungleich entfernter. Thonschiefer- und Feldspath-Masse zeigen sich nun nicht mehr als Bindemittel, ihre Stelle nehmen Mergel, Quarz und verhärteter Thon, sämmtlich nicht selten in Verbindung mit Eisenoxyd, ein, – Mineralsubstanzen, welche die Natur bis in die jüngsten Zeitperioden zu bilden fortfuhr. Neben wirklichen Sandsteinen treten in diesen Formationen Thone, und namentlich verhärtete, so wie Sande und Gruse zum Theil in noch grösseren Massen hervor, als in dem rothen Sandsteine. Die mit diesen Sandsteinen und Thonen einbrechenden chemischen Gebilde sind wesentlich Quarz, Gyps, Kalkstein, Steinsalz und Eisenerze. Zwar finden sich in dem bunten Sandsteine an einzelnen Puncten auser den Eisenerzen noch andere metallische Fossilien, und zwar Blei-, Zink- und Kupfer-Erze, ein, ja es kommen erstere beide sogar noch in dem oberen Keuper-Sandsteine vor; doch ist diess nur an einigen wenigen Puncten der Fall, an diesen jedoch, in dem bunten Sandsteine wenigstens, allerdings zum Theil noch in grosen Massen.

Die Sandstein-Formationen des tertiären und basaltischen Gebirges sind der Allgemeinheit nach ungleich ärmer an wirklichen Sandsteinen als die vorigen, indem es lose Sande und Gruse so wie Thone sind, welche an den meisten Puncten in denselben prävaliren. Uebrigens führen die Sandsteine selbst dieselben Bindemittel, welche denen der vorigen Formationen beiwohnten, indem sich nur noch Kalkstein zu denselben gesellt [in der Nagelfluhe]. Blos der Basalttuff macht hiervon eine

Ausnahme, indem in diesem Gesteine Wacke, Eisenthon und Graustein als Bindemittel auftreten. Von den Gesteinen rein chemischer Bildung, die noch in den zuletzt erwähnten Formationen einbrechen, ziehen sich in den jetzt bezeichneten Gyps und Steinsalz auffallend zurück, während von Metallen nur noch Eisen in denselben vorkommt.

Die jüngste Sandstein-Formation, das sogenannte aufgeschwemmte Land, ist endlich fast ausschlieslich aus losem Gruse und Sande und ductilen Thonmassen zusammengesetzt, welche nur in einzelnen Gegenden von Sandsteinen mit Bindemittel von Kalkstein oder vulcanischer Asche verdrängt werden. Kalkstein und Salz treten in dieser Formation zwar in grosen Massen auf, aber sie sind, einzelne Ausnahmen, die hinsichtlich des Steinsalzes vorkommen könnten, abgerechnet, nicht mehr Bildungen aus Urbestandtheilen, sondern blose Umbildungen. Derselbe Fall findet hinsichtlich der, ungleich seltener in derselben vorkommenden, Kieselgebilde, so wie auch wohl rücksichtlich der unbedeutenden, in ihr anzutreffenden Gypspärthieen Statt. An metallischen Fossilien umschliest das aufgeschwemmte Land endlich nur Rasen-Eisenstein, Eisenblau und etwas Stilpnosiderit, nebst Spuren von Schwefelkies.

§. 444. Die Kohlenstoff-Formationssuite gewährt schon um desshalb eine merkwürdige Erscheinung, weil ihr ältestes, dem Urgebirge angehörendes, Glied, der Graphit, [dem sich jedoch vielleicht auch noch etwas Erdpech beigesellen dürfte,] ein rein chemisches Erzeugniss aus Urbestandtheilen zu sein scheint, wesshalb dasselbe auch mit Feldspath, Quarz, Schwefelkies, Kalkstein, ja selbst Gediegen-Eisen, zusammenbricht, während der Stoff zu deren sämmtlichen jüngeren Gliedern, wenigstens im Wesentlichen, erst aus den organischen Naturreichen entlehnt wurde.

Daher brechen diese jüngeren Glieder auch vorzugsweise mit mechanischen Gebilden ein. Aber auch die auf diesem Wege in verschiedenen Zeiten hervorgebrachten Massen sind einander im hohen Grade unähnlich.

Im Uebergangsgebirge ist wesentlich die Glanzkohle zu Hause. In ihr hat der organische Stoff nicht allein seine ganze innere Structur verloren, und eine gewaltige Verdichtung erlitten, sondern er ist auch sämmtlicher flüchtigen Bestandtheile beraubt worden.

Im älteren Flötzgebirge finden sich vorzugsweise die Schwarzkohlen. In ihnen ist der organische Stoff schon minder verdichtet, auch enthalten dieselben eine Menge flüchtiger Bestandtheile, die sich als Bitumen zeigen, welches sich im Erdpech selbst in grosen Massen rein ausgeschieden findet. Auch in den Schwarzkohlen ist gewöhnlich keine Spur der inneren organischen Structur des Stoffs wahrzunehmen, von dem dieselben abstammen, wenn gleich die äusere noch oft erhalten ist.

Der Quadersandstein und das tertiäre und basaltische Gebirge enthalten bei Weitem zum grössten Theile nur Braunkohlenarten und in besonderer Frequenz die eigentliche Braunkohle und die Moorkohle; Schwarzkohle und Glanzkohle sind hier nur äuserst seltne Eindringlinge. In den Braunkohlen ist der Aggregatzustand noch lockerer, als in der Schwarzkohle. An Bitumen sind dieselben wohl eben so reich, als die vorige Kohlenart, doch deutet der verschiedenartige Geruch offenbar auf andere Mischungsverhältnisse derselben hin. Der Bruch der eigentlichen Braunkohle und Moorkohle ist zwar im Wesentlichen auch noch der von Mineralmassen, indem er bei jener muschlig, bei dieser aber in der Hauptrichtung schiefrig ist; inzwischen lässt die eigentliche

Braunkohle vermöge der Streifung ihrer Totalmasse, die Moorkohle aber auf den in der Richtung ihrer Schieferung entstandenen Bruchflächen die ganze innere Structur der Pflanzenkörper, aus denen sie hervorgegangen ist, deutlich erkennen. Das bituminöse Holz trägt dagegen die Pflanzenstructur noch in ihrer ganzen Vollkommenheit an sich.

Im aufgeschwemmten Lande scheint endlich vorzüglich nur bituminöses Holz so wie Erdkohle nebst Alaunerde vorzukommen.*)

In dem jüngsten Gliede der grosen Kohlenstoff-Suite, dem Torfe, hat endlich die Pflanzenmasse einen noch geringeren Grad von Maceration und Zersetzung erlitten, als im bituminösen Holze. Man findet daher die stärkeren und holzigeren Pflanzenkörper darin noch in ihrer völligen Rundung und ganz von einander gesondert, wogegen dieselben in den Lagern von bituminösem Holze breitgedrückt und mehr in einander verflöst erscheinen. Ja! oft haben selbst die kleinsten Pflanzentheile noch ihre vollkommene Individualität erhalten. An Zähigkeit hat die Pflanzenfaser dann nur sehr wenig verloren. Nur in dem unteren Theile sehr mächtiger Lager zeigt sich der Torf ziemlich allgemein als eine fast ganz homogene Masse.

Sonach wird also auch durch die Kohlenstoff-Suite erwiesen, dass die chemisch wirkende Thä-

*) Auch dem aufgeschwemmten Lande möchten nämlich Braunkohlenablagerungen nicht gänzlich fehlen. Erstens wirkten ja dieselben Ursachen, welche in früheren Zeiten Pflanzenmassen zu grosen Depots zusammenführten, auch während der Bildung des aufgeschwemmten Landes noch fort, ja es erweisen sich dieselben in einem gewissen Grade selbst noch gegenwärtig thätig. Dann scheinen aber auch manche Kohlendepots durch ihre Lagerungsverhältnisse auf ein das des Diluvium nicht übersteigendes Alter hinzudeuten. Dazu möchten zunächst manche, theils aus Alaunerde, theils aus Erdkohle und bituminösem Holze bestehende, Kohlenlager gehören, welche, wie das muskauer in der Lausitz, stellenweise nur von dem Flugsande der deutschen Niederung bedeckt sind, und eben so auch die mächtigen zittauer Kohlen, die allem Anscheine nach auf den Basalt aufgelagert vorkommen.

tigkeit der anorganischen Natur in jüngeren und jüngeren Zeiten immer tiefer und tiefer sank. Es musste aber nicht allein schon von der Bildungszeit des Uebergangsgebirges an der organische Process vermittelnd eintreten, um das Material zu den bedeutenderen Gliedern derselben hervorzubringen, sondern es wurde dieses Material in späteren Zeiträumen auch auf eine immer unvollkommner werdende Art dem Mineralreiche angeeignet.

b) Von der Summe des Einflusses des Feuers auf die Bildung der den Erdkörper zusammensetzenden Fossilaggregate und der Verbandsverhältnisse dieser Aggregate.

§. 445. Wir verschreiten nunmehr zu den Erörterungen über die Frage: welcher Umfang den Erzeugnissen des Feuers im Erdkörper beizumessen sein möchte?

§. 446. In Betreff des pseudovulcanischen Feuers ist auf dieselbe nach den Untersuchungen in den §phen 216 bis 222 sofort eine völlig entscheidende Antwort zu geben.

Aus den in jenen §phen entwickelten, in jeder Hinsicht genügend nachgewiesenen, Verhältnissen des unterirdischen Feuers von der bezeichneten Art ergibt sich auf das Klarste, dass sich dessen Wirkungen lediglich auf die Umbildung isolirter, immer nur oberflächlicher, Parthieen der verschiedenen, brennliche Fossilien führenden, Gebirge beschränken, deren Flächenraum vielleicht nirgends eine Viertel- oder halbe Quadratmeile übersteigt, oft aber kaum einige 100 Quadratruthen erreicht.

§. 447. Ganz anders verhält es sich im Gegentheile rücksichtlich der Gebilde des ächt vulcanischen Feuers. Ueber den Umfang, welchen man diesen Letztern beizumessen habe, sind die Meinun-

gen schon seit dem Aufleben der Geognosie in dem entschiedensten Gegensatze.

Es dürfte ein schwieriges Unternehmen sein, alle Verschiedenheiten der Ansichten, die in dieser Beziehung nach und nach in schneller Folge auf einander aufgestellt worden sind, mit vollkommener Genauigkeit zu entwickeln.*)

Auf jeden Fall würde eine solche Darstellung aber für den Plan dieses Werkes zu umfassend sein. Hier müssen wir uns mit der Untersuchung begnügen, welche wesentliche Meinungsverschiedenheiten noch gegenwärtig in Bezug auf den gedachten Gegenstand obwalten und Berücksichtigung verdienen, worauf dieselben sich begründen, und welche der aufgestellten Ansichten nach den bisher gemachten Erfahrungen die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben. Mehr als letztere dürfte nämlich für jetzt wohl noch von keiner Parthei für ihre Meinung in Anspruch genommen werden können, da der widersprechenden Beobachtungen so viele sind, dass es noch einer bedeutenden Sichtung und Vervollständigung derselben bedürfen möchte, bevor man in Betreff des fraglichen Gegenstandes völlig zur Gewissheit zu gelangen hoffen kann.

§. 448. Im Allgemeinen lassen sich die Ansichten über den Umfang der Feuergebilde in unserem Erdkörper in folgende Abtheilungen bringen.

1) Das Princip der Wernerschen Schule war es von je her, nur diejenigen Massen für vulcanisch anzusehen, welche ihren Eigenthümlichkeiten nach ganz durch dieselbe Art der Wirksamkeit, die das vulcanische Feuer noch gegenwärtig entwickelt, hervorgebracht werden konnten, und dem gemäs in allen ihren wesentlichen Eigenschaften mit den Erzeugnissen der noch thätigen Vulcane übereinstimmen.

*) S. den geolog. Thermometer von Daubeny in v. Leonhards Zeitschr. f. 1828, Th. 2, p. 617.

2) Nach einer andern Ansicht, welche noch vor einer mäsigen Reihe von Jahren sehr gangbar war, und zu der sich Hr. d'Aubuisson neuerdings wieder bekannt hat, wird dagegen auch dem basaltischen Gebirge, und, wenigstens von manchen Seiten, auch allen Vorkommnissen von Wacke, Basalt, Klingstein und basaltischem Grünsteine &c., wo und wie sich dieselben nur immer finden, eine vulcanische Abstammung zugeschrieben. Dieselbe Erzeugungsweise messen die Anhänger dieser Ansicht aber auch zugleich den Trachyten, Perlsteinen, Bimssteinen und Obsidianen, so wie den mit diesen Gesteinen wechselnden Thonsteinen, Feldspath- und Pechstein-Porphyren, Alaunsteinen &c. bei.*) Die Gänge von Basalt, Wacke &c. werden von diesen Naturforschern als die Canäle angesehn, durch welche jene Massen bis zu der Erdoberfläche hindurch gebrochen sind. Lager und Nieren von Basalt &c. sind nach deren Meinung theils Erzeugnisse geringerer Ergiesungen feurigflüssiger Materien über die ehemalige Erdoberfläche hin, theils auf Spalten ohne Ausgehendes emporgedrungene Massen, welche sich in Ermangelung eines Ausweges im Innern der Gebirge verhalten, und, in so fern sie zu der ersten Art von Gesteinkörpern ausgebildet worden sind, unter Emporhebung des Dekkengebirges in die Schichtungsklüfte hineingepresst haben.

3) Mehrere Geognosten zählen aber alle Porphyre ohne Ausnahme und sämmtliche, innerhalb solcher eingeschlossne, Gesteine zu den vulcanischen Gebilden. Ja! viele derselben dehnen diese Bildungsweise sogar auf den Granit, Syenit, Grün-

*) Mehrere Geognosten, als Graf Montlosier, Dolomieu &c. sind indess der Meinung gewesen, der Trachyt sei zwar kein vulcanisches Product, er müsse jedoch als durch vulcanische Kräfte gehoben betrachtet werden. Essay sur la théorie des volcans d'Auvergne p. M. de Montlosier. — Géogn. p. d'Aubuisson.

stein, Aphanit, Paulitfels, Serpentin, Gabbro, das dichte und schiefrige Hornblend-Gestein und auf die Gänge aller Art aus.*)

Die Hrn. v. Buch, Boué, v. Humboldt, Brongniart, Cordier, Elie de Beaumont, Dufrénoy, Buckland, Sedgwick, Murchison, Scrope, Daubeny, Weiss, v. Leonhard, v. Oeynhausen, v. Dechen, Hoffmann und noch mehrere der ausgezeichnetsten Geognosten bekennen sich zu einem ausgedehnteren oder beschränkteren Theile dieser Ansichten.

Zugleich glauben einige derselben annehmen zu dürfen, dass durch die mit dem Hervorbrechen des Porphyrs und nach Befinden auch des Basaltes &c. aus der Tiefe verbunden gewesenen Zerstörungen die Hauptmasse des Gebirgsgeschüttes erzeugt worden sei, welches das Material zu den Bildungen des rothen Sandsteins, des Quader-Sandsteins und wohl auch anderer Sandsteine geliefert hat.**)

Das Steinsalz sehen diese Naturforscher als einen Niederschlag kochsalziger vulcanischer Dämpfe an, während sie den Gyps grosentheils als einen durch schwefligsaure vulcanische Dämpfe verwandelten Kalkstein betrachten.***)

4) Noch andere Geognosten erklären aber auch die Gneuse, Glimmerschiefer &c. einigermaasen für vulcanische Erzeugnisse. Hr. Boué glaubt, dass diese Gesteine durch das Durchströmen gas- und dampf-förmiger Exhalationen aus Thonschiefer gebildet worden sind. Jene elastischen Flüssigkeiten sollen den Thonschiefer nämlich durchdrungen und erweicht haben. Aus der so verän-

*) Die besondere Ansicht Hrn. Kefersteins über die Bildung einiger dieser Gesteine sehe man unter No. 4.

**) v. Buch, in v. Leonhards Taschenb. auf 1823, p. 462 &c. u. f. 1824, p. 311 &c. — Zobel u. v. Carnall in Karstens Archiv f. Min., Th. 4, Hft. 2.

***) Schweigg. Journ. Bd. 44, Hft. 3. — v. Leonh. Taschenb. auf 1824, p. 471 &c.

derten Masse desselben sind aber nachmals die integrirenden Theile des Gneuses und Glimmerschiefers durch Krystallisation entwickelt worden, ohne dass die schiefrige Structur der ursprünglichen Substanz ganz verloren gegangen ist. Zugleich haben sich mannichfache fremdartige und namentlich viele metallische Substanzen in Lagern, Nieren &c. in den neuentstandenen Gesteinmassen abgesetzt. Zu dieser Ansicht scheint sich übrigens neuerdings auch Hr. Hoffmann zu bekennen.*) Hr. Macculloch vermuthet dagegen, Gneuse und Glimmerschiefer möchten sich zwar ursprünglich schon als solche und zwar aus dem Wasser gebildet haben, jedoch nur in der einfachsten Structur, ihr jetziges, durch die Beimengung mannichfacher anderen Fossilien erzeugtes, zusammengesetzteres Gefüge dürften dieselben dagegen erst mittels eines dem vorbemerkten ähnlichen Vorganges erhalten haben.**) Hr. Scrope hat die Ansicht, die gedachten Gesteine seien aus Granit gebildet worden, indem dessen Gemengtheile durch Dämpfe von einander getrennt und in die Atmosphäre geführt, aus dieser aber nachmals wieder gefällt worden seien, worauf groser Druck dieselben wieder vereint und zu schiefrigen Gesteinen verbunden habe, weil derselbe die einzelnen Gemengtheile nöthigte, sich mit ihren grössten Flächen dem Untergrunde parallel abzulagern.***) Von Hrn. Keferstein ist endsich die eigenthümliche Hypothese aufgestellt worden, dass die Gneuse, Glimmerschiefer und Protogyne, so wie auch die Granite, Serpentine, Grünsteine &c. der ganzen Gebirgsparthie vom Mont-

*) Annal. des sc. nat. T. 2, p. 417 &c. — Hoffmanns Werk über das nordwestliche Deutschland.

**) Macculloch über den Ursprung der Felsarten, im Journ. of science &c. 1825. — v. Leonhards Zeitschr. Th. 2, p. 214 &c.

***) Scrope, Consider. of volcanos. — Kefersteins Deutschland, Bd. 4, Hft. 3, p. 355 der Zeitung.

blanc bis zum Gotthard, ingleichen viele ähnliche Gesteine in den Apenninen, durch eine innerhalb des sogenannten Fieschgebirges entstandene vulcanische Gährung erzeugt worden seien. Derselben, im Bereiche des von ihm angenommenen Melsgebirges vor sich gegangenen, Operation misst dieser Geognost die Bildung vieler porphyrartigen und trachytischen Gesteine, Pechsteine &c. bei. [s. §. 111.] *)

5) Nach Huttons Systeme ist endlich die Totalmasse der uns bekannten Erdkruste erst durch die Einwirkung unterirdischen Feuers, im Ganzen sowohl, als im Einzelnen, aus einem uns unbekannten Urzustande zu dem, was sie gegenwärtig ist, ausgebildet worden. [s. §. 411.]**)

§. 449. Die Huttonsche Theorie möchte man inzwischen wohl, wenn sie gleich von ihrem Begründer scharfsinnig genug vertheidiget worden ist, füglich auf sich beruhen lassen können, da dieselbe mit einem ungemein grosen Theile der bisher aufgestellten und fast allgemein anerkannten geognostischen Erfahrungssätze im entschiedensten Widerspruche steht. Diess Verfahren ist um so zulässiger, da diejenigen Ansichten Huttons, welche durch bessere Gründe unterstützt werden, auch fast durchaus in die Theorieen der kurz vorher aufgeführten neueren Geognosten übergegangen sind.

Die Wernersche Ansicht ist dagegen, im Verhältnisse zu den andern, rein negativer Natur. Das Urtheil über dieselbe wird sich daher aus der Untersuchung der unter No. 2, No. 3, und No. 4 aufgeführten Meinungen von selbst ergeben.

*) Kefersteins Deutschland, Bd. 6, p. 88, p. 107 u. p. 218 u. Bd. 7, p. 74, p. 93 u. p. 219 &c. — Mels begreift nach den späteren Bestimmungen Hrn. Kefersteins die Repräsentanten des Old-red-Sandstone's bis mit dem Keuper, Fliesch aber die des Gryphiten-Kalksteins bis mit dem Grobkalksteine in den Alpen. Deutschl. Bd. 7, Hft. 2.

**) Explic. de Playfair s. l. théorie de Hutton &c. trad. p. Basset.

Nur der Bemerkung mag hier ein Platz vergönnt werden, dass Werner den Umfang der vulcanischen Gebilde allerdings noch mehr, als es sein eignes Princip verlangt, beschränkte, und selbst von einigen Gesteinen, welche noch durch die neuesten Ausbrüche der Vulcane erzeugt werden, den vulcanischen Ursprung leugnete. So glaubte dieser Geognost weder an die Existenz dichter basaltartiger und doleritischer Lava, noch an die Lavanatur vieler Obsidiane.

Erstens hatte Werner nämlich nie selbst die Gelegenheit gehabt, einen Vulcan zu besuchen, und leider kann man sämmtlichen sächsischen Geognosten noch immer den Vorwurf machen, wenigstens über die noch jetzt in Thätigkeit begriffenen Vulcane nicht nach eigener Ansicht sprechen zu können!

Zweitens hegte derselbe hinsichtlich der Natur des vulcanischen Feuers eine vorgefasste Meinung, und misstraute allen Nachrichten über die Natur der vulcanischen Gesteine solcher Gegenden, in welchen er sich, wie in der Auvergne, seiner Theorie nach die Existenz von Vulcanen nicht erklären konnte.

Drittens besas man zu der Zeit, als Werner besonders thätig für die Wissenschaft wirkte, nur erst einige wenige gute und allgemein verständliche Beschreibungen vulcanischer Berge. Selbst in diesen vermisste man aber die genaueren geognostischen und mineralogischen Bestimmungen. Man vermochte nicht einmal immer auszumitteln, von welchen Gesteinen in jenen Arbeiten gehandelt werde, da die Verfasser nicht allein eine besondere Terminologie gebrauchten, mit der man erst später vertraut wurde, sondern zum Theil auch ziemlich heterogene Gesteine, wie unter Anderem vulcanischen Tuff, Wacke, Eisenthon, oftmals unter denselben Namen begrif-

fen. Daher glaubte Werner noch in später Zeit, unter Dolomieu's und Spallanzani's Ausdrucke „Email" sei nicht Perlstein, sondern Porzellanjaspis zu verstehen.

Endlich verleitete Wernern die ansehnliche Zahl ziemlich mangelhafter Beobachtungen, die damals in's Publicum gebracht wurde, ein zu weit getriebenes Misstrauen gegen die Resultate fremder Untersuchungen zu hegen.

§. 450. Was nach allem den nun aber die unter No. 2 und 3 aufgeführten Ansichten betrifft, so ist die Entstehung mehrerer derselben zunächst durch die grösere oder entferntere Aehnlichkeit herbeigeführt worden, welche zwischen gewissen Laven und Tuffen und gewissen Gesteinmassen anderer Gesteingruppen obwaltet, so wie durch den Umstand, dass mehrere, in grosen Massen im Erdkörper vorkommende, Fossilien und Gesteine allerdings in kleinen Parthieen auch als Sublimate und Ausscheidungen aus den Laven an den Vulcanen wahrgenommen werden.

Es wird daher zunächst auszumitteln sein, wie weit sich die Aehnlichkeit zwischen den ächten Laven und Tuffen und den mit denselben parallelisirten Gesteinmassen von höherem Alter erstreckt. Wenn sich dann zwischen den genannten vulcanischen Gesteinen der gegenwärtigen Zeit und den, vermöge obiger Meinungen ebenfalls für vulcanisch angesprochenen, Massen, die man unter dem Ausdrucke „alte vulcanische Gebilde" zu begreifen pflegt, immer noch ein zum Theil sehr auffallender Unterschied zeigen wird: so ist nachher zweitens zu untersuchen, ob genügende Gründe vorhanden sind, ungeachtet dieser Verschiedenheit zwischen den beiderseitigen Massen dennoch auch letzteren den vulcanischen Ursprung beizumessen.

Nächstdem wird aber eine besondere Untersuchung angestellt werden müssen, ob Gyps und Steinsalz und verschiedene metallische Fossilien, die unter den Producten der gegenwärtig thätigen Feuerberge nur als beschränkte Sublimatbildungen auftreten, ebenfalls als vulcanische Erzeugnisse zu betrachten sein möchten.

§. 451. Vergleichen wir nun die Gesteine, welche den jetzt zu erörternden Hypothesen gemäs den Inbegriff der sogenannten alten und den der jetzigen vulcanischen Gebilde wesentlich zusammensetzen, so finden wir darunter allerdings einige, welche in den einen und in den andern derselben als heimisch angesehen werden können. Dahin gehören der gewöhnliche Basalt, der Leucitfels, der Obsidian und Bimsstein und allenfalls auch der basaltische Grünstein und gewisse sehr dichte Abänderungen des sogenannten Eisenthones, die wohl eigentlich nichts als eisenschüssige dichte Feldspäthe oder Felsite sind.

Von diesem Coincidenzpuncte aus erstrecken sich aber die Reihen der Gesteine dieser und jener Massen, wenn wir auch von den Gangmassen jetzt noch völlig abstrahiren, nach ganz entgegengesetzten Richtungen hin, indem die Zahl der neueren vulcanischen Gebilde zugleich sehr beschränkt, die der sogenannten alten Vulcanerzeugnisse dagegen ungemein ausgebreitet ist.

Namentlich begreifen die Ersteren kein quarziges und jaspisartiges,*) oder nur Quarz als Ge-

*) Quarz liegt oft in grosen Ausscheidungen im Granite. Am Finkenhübel bei Landeck in Schlesien wechselt nach v. Buchs Versuch einer min. Beschr. v. Landeck, p. 35, gegen Reichenau hin Wacke mit mehreren, 3 bis 4 Fuss mächtigen, Quarzlagern. Jaspis und Quarz treten verschiedentlich in Verbindung mit Serpentin in Lagern und anderweiten Anhäufungen auf, wie im Toscanischen und auf Cuba. Boué im Bull. d. sc. nat. Mai, 1828. — Brongniart sur le gissement des ophiolites &c. — v. Humboldts Reisewerk, Th. 6, p. 44.

mengtheil führendes Gestein, wie die Granite, Greisen, viele Porphyre und selbst die Trachyte mehrerer Gegenden sind,*) keinen ächten Syenit, Grünstein, Gabbro, Saussuritfels, Perlstein, keinen Paulitfels, Kalkstein, Mergel, Arragon, Serpentin &c. keine gröseren Massen von Magneteisenstein, Schwefelkies, Kupferkies,**) Thoneisenstein und andern metallischen Fossilien, und keinen ächten, schon dem Weichen sich nähernden, Eisenthon, keine Wacke und Grünerde, [welche bei Brentonico nicht allein in Gängen, sondern auch in grosen Nestern in den Wacken-Mandelsteinen einbricht,]***) so wie keine bituminösen Gesteine,†) endlich aber im Wesentlichen auch keine, aus abgerundeten Stücken oder Geschieben unveränderter ältrer Gesteine aufgehäufte, Massen; des quarzfreien Trachyts und Porphyrschiefers, so wie der verschiedenen Thonarten gar nicht zu gedenken, da manche Porphyrschiefer und Trachyte allerdings den Basalten so nahe stehen, dass wohl auch mit jenen fast ganz übereinkommende Gesteine auf gewisse Weise als Laven auftreten könnten,††)

*) v. Humboldt über die Lagerung der Geb. in beiden Hemisphären. — Beudants Werk über Ungarn. — Scrope über die Ponzainseln in v. Leonh. Zeitschr. f. 1829, Hft. 4 und 5.

**) Das Wenige, was sich an sublimirtem Kupferkiese neuerdings auf Laven des Vesuv angeflogen gefunden hat, kann kaum als einen Einwand hiergegen begründend aufgeführt werden.

***) S. Journ. de phys., Juni, 1820.

†) Das manchen Laven adhärirende Bergöl kann nicht dazu berechtigen, diese Laven selbst als bituminöse Massen zu betrachten.

††) Man hat, wie schon §. 270 gedacht wurde, die Lava des Puy de Pariou in der Auvergne als dem Porphyrschiefer sehr nahe stehend und eben so die Lava von Ischia als trachytähnlich bezeichnet. Der erstgedachten Lava geht aber der charakteristische, zwischen dem Flachmuschligen und Schiefrigen inne stehende Bruch im Grosen und der ebene und splittrige im Kleinen, so wie das Durchscheinende des Porphyrschiefers, noch in auffallendem Grade ab, während die Lava von Ischia auch noch merk-

wogegen der Thon allenfalls für Moya anzusprechen sein möchte. Dass der Quarz nach d'Aubuisson in kleinen vereinzelten Parthieen in dem Lavastrome von Volvic in der Auvergne*) eingestreut vorkommt, lässt denselben nämlich noch keinesweges als einheimisch in den neuen vulcanischen Gebilden betrachten, da er sich hier in gefrittetem und folglich secundären, nicht in frischem Zustande befindet. Dass aber Eisenthon, Wacke, Bol und Grünerde, welche sich in ihrer vollkommensten Gestalt auffallend fett, zugleich aber im Wasser aufweichbar zeigen, keinesweges für ident mit dem, sich in seinen kleinsten Theilen so ungemein rauh anfühlenden, vulcanischen Tuffe erklärt werden können, obwohl man jene ersten Gesteine häufig als Analoga des Letztern aufzustellen pflegt, wird in den Augen eines Unbefangenen kaum einem Zweifel unterliegen.**)

Dagegen enthalten die angeblichen alten Lavamassen nirgends die so ausgezeichnet scharfen, glänzenden, glasigen und unverwitterbaren, an

lich blasiger, fester und rauher ist, als Trachyt je zu sein pflegt. In Betreff des Klingsteins wird es aber ins Besondere auch durch das, neuerdings von Hrn. Gmelin entdeckte, Zusammensetzungsverhältniss, welches demselben wenigstens in vielen Fällen zuzukommen scheint, unwahrscheinlich gemacht, dass sich in den ächten Laven ein wirkliches Analogon für denselben finden möchte, da ein demselben dem gemäs zukommender Bestandtheil, der Nadelzeolith oder Mesotyp, den jetzigen vulcanischen Gebilden völlig fremd zu sein scheint.

*) Journ. de phys. T. 58.

**) Ein schon lange Zeit fortgesetzter Verwitterungsprocess dürfte allerdings geeignet sein, aus vulcanischem Tuffe an sich selbst eine Art Wacke zu erzeugen. Einer auf diese Weise gebildeten Wacke würden jedoch mehrere der begleitenden Eigenthümlichkeiten abgehen, unter denen die Wacken in dem basaltischen Gebirge, rothen Sandsteine &c. vorzukommen pflegen, wie weiter unten erwähnt werden wird. Bol, Speckstein, Steinmark werden von vielen Anhängern des vulcanischen Systems als gemeinschaftliche Erzeugnisse der Hitze und des Wassers betrachtet. — v. Leonhard über die Basaltgebilde, Th. 1, p. 246 &c.

der Oberfläche der Ströme in phantastisch gewundenen Formen emporstarrenden,*) Schlackenmassen, welche einen so ausnehmend grosen Theil aller neueren vulcanischen Erzeugnisse ausmachen. Die Granite, Syenite, Paulit- und Saussürit-Fels-Massen, Greisen und Serpentine, so wie mehrere andere hieher gehörigen Gesteine, zeigen sich aber nicht einmal von blasiger, geschweige von schlakkiger Beschaffenheit und gehen auch niemals in dergleichen Gesteine über. Die vielen blasigen Gesteine der sogenannten alten Laven gehören fast ausschlieslich den Eisenthonen und Wacken, oder wenigstens den Mittelgesteinen zwischen diesen und den Basalten, so wie den eigentlichen Grünsteinen, den Feldspath- und Thonstein-Porphyren, den Trachyten und allenfalls noch den Porphyrschiefern an, sind nur matt und schimmernd, und mit wenigen Ausnahmen gerade die verwitterbarsten Massen der Gebirgsparthieen, in denen sie vorkommen.

Wird dem, wie es gewöhnlich geschieht, entgegnet, dass man diese blasigen Wacken, Eisenthone &c. als die allmälich in Verwitterung übergegangenen schlackigen Gesteine der alten Lavaströme betrachten müsse: so erhebt sich aber das wichtige Bedenken, wie die am Schwersten zersetzbaren schlackigen Laven so vollkommen zu verwittern im Stande gewesen seien, da sich die daneben und darüber anstehenden, leichter zerstörbaren, steinartigen Massen oder Basalte oft noch so ungemein frisch zeigen. Zugleich muss es sehr befremden, dass man die Wacken und Eisenthone, wenn man sie dicht findet, für vulcanische

*) An der Oberfläche der Bänke von basaltischem Grünsteine auf den Färoer-Inseln behauptet Forchhammer inzwischen eine solche gewundene Structur wahrgenommen zu haben. Karstens Archiv für Mineralogie, Th. 2. Einer damit verbundenen schlackigen Beschaffenheit der Masse selbst gedenkt derselbe jedoch nicht.

Tuffe erklärt, und, wenn sie sehr blasig sind, als verwitterte Laven angesehen haben will, obwohl beide Gesteinabänderungen oftmals zu einem und demselben Gesteinkörper mit einander verwachsen auftreten.*)

Ein wichtiger Umstand ist es ferner, dass die Blasenräume der angeblichen alten Laven in den mehrsten Fällen ausgefüllt und nur parthieenweise noch halb oder ganz offen sind, und die vielartigsten, zuweilen noch Wasseranhäufungen enthaltenden [s. §. 416], oftmals in den schönsten krystallinischen Formen entwickelten, Fossilien umschliesen, wogegen uns die neueren Laven nur leere, aber mit dem für ihre Entstehungsart so charakteristischen Schmelze ausgekleidete, Blasen erblicken lassen. Höchstens haben sich in denselben zuweilen Sublimate abgesetzt.

Wenn endlich in letzteren Gesteinen oft Krystalle verschiedener Art aus der Hauptmasse in die inneliegenden Blasen und Höhlungen hineinstosen, so ist diess wieder ein den Gesteinen der ersteren Art völlig fremdes Verhältniss.

Die Existenz und Ausfüllung der Blasenräume in Wacken und Eisenthonen verstärkt übrigens auch wesentlich die Gründe gegen die Vereinigung jener Gesteine mit den Tuffen, so wie sie dieselben auch für Moya zu erklären behindert.

Es ist ferner eine bekannte Sache, dass in den ungarischen Trachytconglomeraten und Breccien mit vorwaltendem trachytischen Bindemittel, in

*) Am Strohnberge in der Lausitz und an einem zwischen Zittau und Böhmisch-Leipa nahe an der lausitzer Gränze gelegenen, dem Namen nach dem Verfasser nicht näher bekannt gewordenen, Berge haben allerdings Hr. Martini und Hr. Köhler [jetzt in Nordamerica] einzelne Stücken fester Basalte getroffen, welche ihrer äuserlich sehr blasigen Beschaffenheit nach ein schlackenartiges Ansehen gewährten. Schlug man die Masse inzwischen auf, so zeigte sie immer noch eine steinartige Beschaffenheit, wie solche Laven, die in gleich hohem Grade blasig sind als dieser Basalt, kaum je an sich tragen möchten.

den Trachyten und Perlsteinen Mexico's und in den Eisenthonen und ähnlichen Gesteinen der Färoer-Inseln der Opal wesentlich zu Hause ist, und zwar nicht blos als Kluftausfüllung, sondern sehr häufig als integrirender Bestandtheil des Gesteines selbst, wie unter Anderem viele Stücken der sogenannten Opalmutter auf das Bestimmteste ausweisen.*) Nie hat man aber den, bekanntlich einen ansehnlichen Theil Wasser enthaltenden, Opal in ächten Laven aufweisen können. Endlich sind vielen der angeblichen alten vulcanischen Massen, und namentlich auch dem basaltischen Gebirge und dessen Tuffen, die Bimssteine völlig fremd.**) Zwar liegen über den basaltischen Massen des Westerwaldes unmittelbar unter der Dammerde einzelne Ablagerungen von Bimsstein-Gerölle; dass dessen Entstehung mit der des unterliegenden Basaltes zu-

*) Beudants Werk über Ungarn. — v. Humboldt über die Lager. der Geb. &c. p. 349. — Sonneschmidts Werk über die Bergwerksrefiere Mexico's. — Graf Vargas Bedemar in v. Leonh. Taschenb. 16ter Jahrg. p. 28. — Burkart, in v. Leonh. Zeitschr. Juli, 1826. In Sachsen führen übrigens Porphyre, Pechsteine und Granite stellenweise Opal, Freiesl. Oryktogr. Hft. 3. In Blasenräumen der basaltischen Gesteine kommt der Opal noch an mehreren Orten vor, es ist aber desselben eben so wie des, gleichfalls Wasser enthaltenden, aber immer nur auf Klüften aufliegenden, Hyalithes oben nicht Erwähnung geschehen, weil Blasen- und Kluft-Ausfüllungen grösstentheils spätere Bildungen sind, als das umschliesende Gestein.

**) Hr. Boué spricht in seinem geognostischen Gemälde von Deutschland, p. 151, der deutschen Uebers., von bimssteinähnl. Gesteinen des chemnitzer Thonsteins. Diese Massen zeigen jedoch nur eine ganz unvollkommene Hinneigung zu einer blasig-fibrösen Structur, indem deren, stellenweise zuweilen durch Flussspath blau gefärbtes, Gestein im Ganzen einen fast erdigen Charakter entwickelt. Der Thonstein der Brüche, in denen dieses Gestein zuweilen einbricht, ist es übrigens gerade, in welchem von Zeit zu Zeit in Hornstein verwandelte Pflanzenstämme vorkommen, deren Rinde nach älteren Nachrichten zuweilen in Schwarzkohle verwandelt gefunden worden ist. Wie Hr. Boué übrigens l. c. p. 178, das Steinmark im rochlitzer Porphyre mit Bimsstein-Tuff parallelisiren könne, ist dem Verfasser, so wie auch anderen hiesigen Geognosten, unerklärbar.

sammenhänge, ist aber keinesweges erwiesen.*) Noch darf aber nicht übersehen werden, dass selbst diejenigen Gesteine, welche eben als solche bezeichnet wurden, die sowohl den neueren, als den sogenannten älteren vulcanischen Gebilden, eigenthümlich sind, doch bei genauerer Prüfung in vielen Fällen noch besondere Eigenschaften zeigen, je nachdem sie in jenen oder in diesen vorkommen. So bewähren sich die wahren Basalt-, Graustein-, Grünstein- und Leucitfels-Laven beim Anfühlen gewöhnlich noch um ein Merkliches rauher und schärfer, als die eigentlichen Basalte, wie Hr. v. Buch und Hr. d'Aubuisson hinsichtlich der neueren basaltischen Laven der Auvergne zugeben, und Hr. Cordier sogar ganz im Allgemeinen zugesteht. Vielleicht haben sich in denselben doch noch höchst feine, selbst dem bewaffneten Auge unsichtbare, Glastheilchen erhalten, wie sie in der Lave grumeleuse schon deutlicher hervortreten. Auf einen solchen Unterschied zwischen Laven und eigentlichen Basalten und Grausteinen scheint auch die ungleich grösere Verwitterbarkeit der Letzteren hinzudeuten, so wie der Umstand, dass manche Laven und aus Lavasand bestehende Tuffe starke, sich immer erneuernde, Beschläge von schwefelsauern und salzsauern Natron-, Kali-, Thonerde- und Talkerde-Salzen erzeugen, wie sie sich bei den Gesteinen des basaltischen Gebirgs kaum jemals und nie in gleicher Menge finden. [s. §. *272.*]

Die basaltischen und trachytischen Gesteine enthalten auserdem nicht selten beigemengte kleinere und grösere Parthieen kohlensauerer Kalkerde, [wesshalb die Ersteren, wenigstens stellenweise, wohl ihrer ganzen Masse nach mit Säuern aufbrausen,] nächstdem aber auch oftmals eingesprengten Serpentin. Durch den Gehalt an erst-

*) Stiffts geogn. Beschr. d. Herzogthums Nassau, p. 137 &c.

erwähnter Substanz zeichnen sich manche Grausteine [Peperino's] Italiens,*) so wie die sogenannten Basalttuffe mehrerer Puncte des Habichtswaldes und Schwarzwaldes und gewisse Gesteinpartheeen am Kaiserstuhle**) aus, so wie nach Lion, dem Reisegefährten Ritchie's, die Basalte des schwarzen Harudsch***) zwischen Tripolis und Fezzan. Der Klingsteinporphyr des Mittelgebirgs umschliest endlich örtlich sehr ansehnliche Ausscheidungen von Schieferspath, während in dem Trachyte des Siebengebirgs oft grose Kalkspath-Knoten angetroffen werden. Der Serpentin ist dagegen schon seit länger her von Hrn. Breithaupt in den Basalten aus verschiedenen Gebirgen und Gegenden nachgewiesen worden. Eben so hat ihn Hr. Thürnagel zu Annaberg in Oberschlesien als Cäment eines Tuffs oder einer wirklichen oder After-Breccie angetroffen, welche zwischen Mandelsteinen und Basalten inneliegt.†) Von beiden bezeichneten Beimengungen ist in ächten Laven bis jetzt nirgends etwas gefunden worden.††)

*) Nach mündlichen Mittheilungen Hrn. Przystanowski's. Hr. Hoffmann hat die italienischen Grausteine oder Peperino's neuerdings, vielleicht wegen der z. Th. in denselben vorkommenden Bruchstücken älterer Gesteine, gewöhnlich als Tuffe aufgeführt. Dass deren Hauptmasse aber eben so wenig, als der Basalt, ein Erzeugniss aus vulcanischer Asche sein kann, fällt sehr deutlich in die Augen. Karstens Archiv für Mineral. Bd. 3.

**) Nach Beobachtungen d. Hrn. Baron v. Beust und des Hrn. Prof. Breithaupt.

***) S. die Beschr. von deren Reise ins Innere Africa's, ing. d. Gött. gel. Anz. f. 1823, St. 1. In den Reussischen Schriften u. in dem Werke v. Leonhards über die basaltischen Gebilde sind mehrere Beispiele von basaltischen Gesteinen angeführt, welche eingestreute Theile kohlensauerer Kalkerde enthalten.

†) Bull des sc. nat. Juni, 1824.

††) Nach Hrn. Stromeyer ist der Nickelgehalt des von ihm analysirten Olivins, der wohl aus dem Basalte entlehnt gewesen sein mag, einigermaasen als ein Beweis für die wässrige Entstehung des Letztern anzusehen, da der Olivin der Pallasischen Meteoreisen-Masse nichts von diesem

Von dem Bimssteine findet sich ferner der ausgezeichnet glasige kaum anders, als in den neuern vulcanischen Erzeugnissen in ansehnlichen Massen. Schon oben ist übrigens aus einander gesetzt worden, wie die verschiedenen Bimsstein-Arten zum Theil offenbar von ganz heterogenen Substanzen gebildet worden sind.

§. 452. Bei den jetzt entwickelten so zahlreichen Verschiedenheiten zwischen der ganzen Summe der neuen und der sogenannten alten vulcanischen Erzeugnisse kann es aber keinen bedeutenden Ausschlag geben, dass zwischen einigen wenigen Gesteinen beider, und namentlich den basaltischen und trachytartigen Massen und dem Leucitfels, eine bedeutende Annäherung Statt findet. Dieser Umstand zeigt nur, dass die Natur eben sowohl gewisse Fossilienverbindungen auf ganz verschiedenen Wegen zu erzeugen vermochte, als bestimmte einzelne Fossilien, wie Feldspath, Glimmer, Augit &c. Vielleicht findet zwischen den jene Gesteine zusammensetzenden Mineralien eine uns noch unbekannte Beziehung Statt, vermöge welcher sich dieselben vorzugsweise mit einander zu krystallisiren geneigt sind, und sich selbst aus einer, im Wesentlichen von ganz andern Mineralkörpern abstammenden, feurigflüssigen Auflösung zu bilden vermögen. Der in diesem Falle nach Befinden vorhandene Ueberschuss an Stoff erzeugt vielleicht vorzugsweise das fein zertheilte Glas, dem, §. 269 gemäs, die grössere Rauhigkeit zugeschrieben werden muss, durch welche sich die meisten steinartigen Laven noch immer von den Basalten und Trachyten unterscheiden.

Metalle enthält, und zwar, wie jener Chemiker vermuthet, aus dem Grunde, weil sich das Nickeloxyd in starker Hitze leicht reducirt. Es würde daher interessant sein, nunmehro auch Olivin aus notorischen Laven auf Nickelgehalt zu untersuchen. Schweiggers Journ. Bd. 44, Hft. 3.

Allerdings könnten inzwischen auch wohl in ansehnlicher Tiefe im Erdkörper ausgedehnte basalt- und leucitfels-ähnliche Massen &c. vorkommen, und die Laven zu einem gewissen Theile von diesen abstammen. In dieser Annahme dürfte um so weniger etwas Gezwungenes liegen, da die Haupt-Bestandtheile des Basaltes in groser Menge einzeln in dem Urgebirge vorkommen.

Eben so kann unter diesen Umständen das gleichmäsige Auftreten des Obsidians als entschiedene Lava und als integrirender Theil eines Gebirgs von andrer Entstehung nicht so auserordentlich befremden. Noch weniger darf es aber, wie geschehen ist, als ein wichtiger Beweis für die vulcanische Abstammung der angeblichen alten Laven angesehn werden, dass ihnen der Gehalt an Titaneisen mit den neuern gemein ist. Wie schon Hr. d'Aubuisson anführt, enthalten ja die meisten Gesteine des Urgebirgs das Titaneisen in ziemlicher Menge eingesprengt; zugleich umschliest dieses Gebirge aber auch ganze Lagermassen desselben, und folglich mussten die neuen Laven fast nothwendig eine Beimengung dieses Fossils erhalten.

Wenn endlich auch das ausschliesliche Vorkommen des Leucits in den Basalten und den neuen Laven sehr nachdrücklich für die Erzeugungsart der Ersteren durch das Feuer sprechen soll, so ist dieses nach mehrern Erfahrungen, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, zu verneinen.

Nach Hrn. Breithaupts Untersuchungen ist nämlich der Leucit generisch ident mit dem Spinellan, Lasurstein und Sodalit,*) von letztern beiden Mineralmassen ist es aber bekannt, dass dieselben in den Gesteinen vom höchsten Alter vorkommen, der Lasurstein aber dabei noch überdiess

*) Sodalit findet sich nach Hrn. Breithaupts Beobachtungen von ganz gleichmäsiger Beschaffenheit im Gneuse von Labrador, wie in dem Leucitfels von Rinden in der Eifel.

wesentlich in Kalkstein einbricht. Auserdem will man aber auch Leucit von der gewöhnlichen Abänderung auf Goldstuffen von Mexico und im Granite der Pyrenäen angetroffen haben.*)

§. 453. Entscheidet nun die Natur der Gesteine an sich nicht unwiderleglich für die vulcanische Entstehung der basaltischen Gesteine und Trachyte und natürlich noch weniger für die der Granite, Syenite, Grünsteine, Gabbro's, Greisen, Serpentine, so vieler Gangmassen &c., so können die Gründe für die bemerkte Bildungsweise dieser Massen nur allein entlehnt werden:

a) von den Formen, welche dieselben im Grosen und an der Gebirgsoberfläche entwickeln,
b) von ihrem Aggregatzustande unter sich,
c) von den Aggregatverhältnissen, welche sie gegen die anliegenden und sie umschliesenden, notorisch nicht vulcanischen, Gesteinmassen zeigen, und
d) von den Einwirkungen auf andere Gesteinmassen, so wie auf organische Körper, welche sie hervorgebracht haben.

§. 454. Was die Charakterisirung der neuern vulcanischen Gebilde durch ihre äusern Formen und durch den gegenseitigen Aggregatzustand ihrer Glieder betrifft, so erfolgt derselbe zunächst durch die mit einem Crater versehenen Kegelberge und die kranzförmigen, weite Bassins umschliesenden, Ringe, welche beide, zumal in ihrem obern Theile, fast nur aus losen Schuttmassen verschiedner Natur aufgehäuft sind, die in kurzer Entfernung auserordentlich schnell an Mächtigkeit verlieren und sich in schwache Tufflager verlaufen.

Diese Schuttmassen sind von einzelnen Lavaströmen durchzogen, die, meistens ohne Zusammenhang unter einander, von innen zunächst in

*) Journ. des mines, T. 5, p. 183.

Gangform hervortreten, weiterhin aber als im Querschnitte söhlig liegende Bänder in die tiefere Umgegend hinablaufen. An manchen Stellen sind die losen Schuttanhäufungen auch wohl durch die Hitze zusammengesintert, oder durch Sublimate, die wesentlich aus Schwefel und salzigen Körpern bestehen, zusammengekittet. In dem Ganzen ist nur ein ziemlich verworrener, dem der Halden analoger, buckelförmiger Aufbau aus sehr unregelmäsigen plattenförmigen Gebirgsgliedern mit gegen die Grundfläche gerichteten Ausgehenden wahrzunehmen, indem die einzelnen Gesteinmassen desselben nur eine schwache Tendenz zur Absonderung in Schichten zeigen. Tuffe und Laven lassen dabei nirgends durch gegenseitige Uebergänge etwas auf eine gemeinsame Art des Absatzes Hindeutendes wahrnehmen.

In den einzelnen Lavaströmen selbst folgen endlich die verschiedenen Gesteine meistens in regelmäsig über einander aufgesetzten Lagen, welche sich sehr allmälich in einander verlaufen. Obenauf bestehen sie stets aus höchst blasigen Schlacken; gewöhnlich bilden solche Schlacken aber auch deren unterste Schicht. Lavagänge zeigen dagegen zunächst an ihren Saalbändern glasige Krusten, wie die an der Somma gemachten Beobachtungen bewähren.

Die sogenannten alten vulcanischen Gesteinmassen gewähren dagegen nirgends den Anblick zu den eben geschilderten Formen aufgehäufter, örtlich zusammengesinterter und mit Sublimaten gemengter, Schuttmassen mit davon ausgehenden bandförmigen Strömen. Enthalten dieselben auch mehrorts auf mechanischem Wege gebildete Gesteinmassen, so finden sich diese Letztern doch zunächst meistens in geringern Anhäufungen, als in dem notorisch vulcanischen Gebirge; sehr häufig fehlen sie aber sogar ganz. Namentlich ist diess der Fall, wenn man die Wacken nicht als gleich-

bedeutend mit Tuffen betrachtet. Zugleich wechseln deren Massen mit den übrigen Gesteinen, mit denen sie vereinigt vorkommen, mehrentheils in eben so regelmäsigen, oftmals weithin söhlig fortsetzenden, Bänken, wie in den gewöhnlichen neptunischen Gebirgen.

Dabei sind diese mechanischen Gebilde aber zugleich von ganz anderer Natur, als die des ächt vulcanischen Gebirges. Vielfältig bestehen sie aus quarzigen Sanden und Grusen, und aus Thonen, Schieferthonen und Sandsteinen, mit Kohlen wechselnd, die offenbar durch Wassergewalt zusammengeführt worden sind. Eben diese Natur mag aber auch wohl manchen ganz mehligen, mit Basalt- und Eisenthon-Stücken gemengten, Trachyttuffen zukommen, welche durch Zerstörung älterer Parthieen des Trachytes erzeuget worden sein mögen. Andere mechanische Gebilde der sogenannten ältern vulcanischen Gebirge, wie die Basalttuffe, die Peperino's und gewisse Trachytconglomerate, haben dagegen nichts weniger als ein Aggregat zusammengebackener Aschentheile zum Bindemittel, wie die neuern vulcanischen Tuffe, sondern sehr stark hervortretende Eisenthon-, Wacken-, Graustein- und Trachyt-Masse, so dass sie unmöglich als ein Analogon der zuletzt bezeichneten Tuffe angesehen werden können, sondern vielmehr als Lavaconglomerat zu betrachten sein werden. Uebrigens sind viele der in diesen Tuffen inneliegenden Basalt-, Trachyt- und Glimmer-Parthieen allem Ansehen nach geodenähnliche Ausscheidungen aus der Hauptmasse, und keinesweges Trümmer älterer Gesteinkörper. Eine gewisse Zahl dieser Tuffe hat man daher im Wesentlichen als Afterbreccien anzusehen.

*) Die Moya ist allerdings auch eine thonige Masse, sie wechselt aber nicht mit Schieferthon, Sandstein und andern, in groser Ausdehnung vorkommenden, Erzeugnissen des Gewässers ab.

Kommen in dem Bereiche der Trachyt- und Basalt-Massen auch wirklich craterähnliche Erscheinungen mit kranzförmig umlaufenden Wällen von zum Theil weitem Umfange vor, nämlich Hrn. v. Buchs sogenannte Erhebungscrater, so zeigen sich dieselben doch nichts weniger als wesentlich von Schuttmassen gebildet, und es gewinnt den Anschein, als bedinge die Entstehung dieser Crater, von denen weiter unten ausführlich gehandelt werden wird, nicht geradezu die vulcanische Abstammung der Massen, innerhalb deren sie angetroffen werden.

Allerdings ist das so häufige Auftreten mehrerer sogenannten alten Laven, und namentlich der Basalte, Trachyte und Porphyre, in hohen isolirten Bergmassen eine merkwürdige Erscheinung. Eben so ist es eine auffällige Eigenthümlichkeit mancher Trachytberge, dass denselben ein buckelförmiger Schichtenbau zukommen soll. Endlich erscheint es allerdings befremdend, dass sich das vulcanische Feuer in der Auvergne, auf Teneriffa, gewissermaasen selbst am Aetna &c., vorzüglich aber in Quito, gerade durch die Spitzen trachytischer Berge seinen Ausweg eröffnet hat, ja dass einzelne dieser Berge zum Theil bis zu ihren Gipfeln aus Trachyt bestehen sollen.

Bei dem Allem weichen die bezeichneten Erscheinungen indess noch ungemein weit von denen ab, welche die eigentlichen Vulcane gewähren. Desshalb und wegen der Abwesenheit der losen Schuttanhäufungen in den aus den sogenannten alten Laven bestehenden Bergmassen messen die Vertheidiger einer ausgedehntern Feuerbildung den gedachten Gesteinmassen aber auch eine, mehr oder weniger von der gewöhnlichen abweichende, vulcanische Entstehung bei, von der weiter unten ausführlich gehandelt werden wird.

In den sogenannten alten vulcanischen Gebilden nimmt man ferner, wie hinsichtlich der Gesteine mechanischer Entstehung in denselben so eben schon bemerkt wurde, mehrorts in weitem Bereiche im Allgemeinen eine Zusammensetzung aus, mehr oder weniger regelmäsig aufeinander folgenden, plattenförmigen Gebirgsgliedern wahr, wie sie in den anerkannt neptunischen Gebirgen obzuwalten pflegt, und zwar dergestalt, dass die Plattenform nicht blos auf die Gebirgsglieder mechanischer Abstammung beschränkt erscheint. So ist das basaltische Gebirge in Böhmen*) weit und breit aus Wacke und Eisenthon, Basalt und Porphyrschiefer oder einem trachytischen Porphyre zusammengesetzt, welche Gesteine, bis auf ein an ihren gegenseitigen Gränzen allerdings häufig bemerkbares unregelmäsiges Ineinandergreifen, in der angegebenen Folge von unten nach oben über einander liegen, indem die drei ersten Gesteinmassen hin und wieder auch noch Lagermassen und Stöcke von Kalkstein, Aragon, Mergel und selbst Halbopal umschliesen, und zugleich hin und wieder mit Thonen, und selbst Braunkohlen abwechseln. Zu Schlackenwertha bei Karlsbad beobachtete der Verfasser im Jahre 1820 ein sehr regelmäsiges, 2 Zoll mächtiges, aus dichtem, zum Theil aber auch fasrigem, Kalksteine bestehendes, zwischen den dasigen Wacken inneliegendes Lager. Auf ähnliche Weise fand Reuss bei Luschitz im Mittelgebirge mit $\frac{1}{4}$ bis 6 Zoll dick geschichteter Wacke mehrmals alternirende dünne Kalkspath-Lagen.**) Mit Eisenthonen wechselnde, etwa 1 Zoll mächtige, Aragonlager finden sich nach Hrn. Breithaupts Beobachtungen zu Whisterschan bei Töplitz im Mittelgebirge. Zu Sateles $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunde unterhalb Karlsbad an der Eger

*) Nach Reussens Schriften und den von Freyberg aus angestellten Beobachtungen.

**) Reuss, Orographie des Mittelgebirges, p. 75.

baut man sogar zwei, aus einem bräunlichen Steine bestehende, mehrere Fuss mächtige, Kalkstein-Lager ab, welche auf Wacke aufruhen, und durch eine Wackenbank von einander getrennt sind. Der Kalkstein dieser Lager enthält dieselben Dikotyledonenblätter, welche in den Thonen, Sandsteinen und Brauneisensteinen des dortigen Braunkohlengebirges so häufig sind.

Auch im Westerwalde wechseln ausgedehnte Gesteinbänke von Basalt, Grünstein und Wacke mit Thonen und Braunkohlen regelmäsig ab.*) Eben so lässt das basaltische Gebirge der Färoer-Inseln nach Hrn. Forchhammers Beobachtungen eine Zusammensetzung aus regelmäsigen plattenförmigen Gebirgsgliedern wahrnehmen.**) Gleiche Verhältnisse zeigt aber das betrachtete Gebirge auch in einigen Theilen Irlands, Schottlands, Indiens &c., wie aus mehrern Angaben und Kupfern in v. Leonhards Werke über die Basaltgebilde hervorgeht.***)

Auf ähnliche Weise besteht das weitverbreitete Porphyrgebirge Ungarns, nach den Beobachtungen der Hrn. Becker und Beudant†) und mehrerer hiesigen Geognosten, aus einer, sich im Ganzen gleichbleibenden, bestimmten Folge von Gesteinmassen, deren plattenförmige Gestalt besonders in der Nähe von Schemnitz und Tallya deutlich wahrnehmbar ist. So wechselt auch der unter der Grauwacke liegende Syenit und Granit in Sachsen, so

*) Stifft, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 17. — Derselbe in der geogn. Beschr. des Herzogthums Nassau. In der ersten Arbeit bezeichnet Hr. Stifft das die Haupt-Kohlenflötze trennende Gestein als einen in Thon verwandelten Basalt, in dem man die in letzterem Gesteine eingestreut gewesenen Bestandtheile noch zu erkennen vermöge, in der zweiten aber nur schlechthin als Thon.

**) Karstens Archiv f. Min. Bd. 2, p. 201 &c.

***) S. z. B. Th. 1, p. 369 u. p. 495 bis 498.

†) Beckers bergmännische Reise nach Ungarn. — Beudants Werk über Ungarn, p. 403 u. 520.

wie in der Gegend von Georgenthal in Böhmen, mehrfach mit schon ziemlich weit erstreckten plattenförmigen, zum Theil eigenthümlich mit dem Granite verzahnten, Gesteinkörpern von Gneus und Thonschiefer, am Knoll bei Zitschewig unweit Dresden aber sogar mit einem, zunächst von Syenitschiefer begleiteten, Lager körnigen Kalksteines, vermöge welcher Glieder er einen, dem anderer neptunischen Gebilde analogen, Gebirgsbau erkennen lässt, zumal da jene Gneuse und Thonschiefer, so wie der erwähnte Kalkstein, offenbar einen gewissen Parallelismus mit der Lage der ältern schiefrigen Urgebirgsmassen im Erz- und Riesen-Gebirge zeigen, auf denen jene Granite und Syenite aufruhen. Ein ähnlicher Fall findet hinsichtlich des Uebergangsporphyres in mehrern Gegenden des thüringer Waldes und des Erzgebirges, so wie nach Charpentier rücksichtlich des Granits in den Pyrenäen Statt. In dem einen derselben finden sich regelmäsig mit den Porphyren in plattenförmigen Massen wechselnde Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone und Kohlen [Thal zwischen Cella und Benshausen in Thüringen, Mutscherode bei Rochlitz, Lannewitz bei Oschatz, Schönfeld bei Frauenstein], in dem andern dagegen unter ähnlichen Verhältnissen auftretende Gneuse, Kalksteine und Grünsteine, welche sich in einem gleichförmigen Streichen und Einschiesen, wenn auch vielfach absetzend, von dem einen Ende des Gebirges bis zu dem entgegengesetzten fortziehen, und dabei einen auffallenden Parallelismus mit dem auf den Granit aufgelagerten Glimmerschiefer zeigen.*)

Wie aber die beinahe ganz aus sogenannten ältern vulcanischen Gesteinen zusammengesetzten Gebirge häufig einen durchgreifenden regelmäsigen Bau im Grosen entwickeln, so sind zuweilen auch die einzelnen angeblich vulcanischen Gesteinmassen,

*) v. Charpentier, Essay sur la const. géogn. des Pyrenées.

aus denen sie bestehen, auf das Vollkommenste geschichtet. So zeigen die Wacken- und Eisenthon-Massen des böhmischen Basaltgebirges von Schlakkenwertha und Karlsbad bis jenseits Schönhofen eine so regelmäsige Schichtung als Thüringens Muschel-Kalkstein; im Parke zu Schönhofen ist dieselbe aber sogar noch an dem, auf die Wacke aufgelagerten, Basalte wahrzunehmen. Ein ähnliches Verhältniss lassen Wacke und Basalt nach Reuss auch selbst noch im Mittelgebirge wahrnehmen.*) Ganz analog verhält sich aber der Basalt noch an andern Puncten Deutschlands, so wie im nordwestlichen Irland.**) So ist auch der Uebergangsporphyr in Sachsen und Thüringen nicht selten geschichtet, besonders wo er eine Beimengung feiner mechanischer Gemengtheile erlitten zu haben scheint. Eben so traf ihn Hr. Burkart mehrorts in Mexico.***) Auf gleiche Weise scheint auch in dem Granite östlich von Zittau und in den weit verbreiteten Granitmassen von Ellenbogen und Karlsbad in Böhmen und auf dem Rücken des Fichtelgebirges eine durchgreifende, der der benachbarten Gneus- und Thonschiefer-Massen parallele, Schichtung obzuwalten.†) Ferner zeigen sich die Trachyte America's, Ungarns und der Auvergne nach Hrn. v. Humboldts, Hrn. Beudants und Hrn. v. Buchs übereinstimmenden Zeugnissen, wenigstens in einzelnen Gegenden, sehr deutlich geschichtet.††) Endlich ist an dem Serpentine von Waldheim und Zöblitz in Sachsen, so wie an den

*) S. z. B. p. 75 u. p. 168 von dessen Orogr. des Mittelgeb.

**) Bakewells Geologie, p. 76 der Müllerschen Uebers. und nach den Müllerschen Anmerkungen dazu, p. 332 ibid.

***) v. Leonh. Zeitschr. für Min. Juli, 1826.

†) Mehrere Beispiele von geschichtetem Granite sind in v. Leonh. Charakteristik der Felsarten p. 66 aufgeführt.

††) Beudants Werk über Ungarn, p. 403 u. 404. — v. Humboldt über die Lagerung der Gebirge in beiden Hemisphären. — v. Buch über den Trappporphyr.

nassauischen Schalsteine,*) so wie an den Grünstein- und Hornblend-Schiefern aller Länder, deutliche Schichten nicht zu verkennen.

In den sogenannten alten vulcanischen Massen finden sich aber demnächst auch Gesteinübergänge, an welche in den neuen nicht zu denken ist. So verläuft sich Wacke, so wie auch Eisenthon, welche man doch in vielen Fällen für Tuffmassen angesehen haben will, allmälich in Basalt [oder angebliche dichte Lava] und dieser wieder in Porphyrschiefer und Augitgrünstein, und auf ähnliche Weise Granit in Greisen und in Gneus, [Gesteine, welche doch nur wenige Geognosten als, noch überdiess auf ganz eigenthümliche Weise gebildete, vulcanische Producte betrachten,] so wie Hornblend-Gestein und Grünstein nebst Schalstein in Thonschiefer, Gneus und Weissstein.

Dagegen stosen sich in denselben Massen auch oftmals wieder ganz heterogene Gesteine, die ihrer Natur und der Lage ihrer Begränzungsflächen nach offenbar Erzeugnisse derselben Ausströmung feurigflüssiger Materie sein müssten, scharf an einander ab, wie diess in Lavaströmen kaum je der Fall ist. So Porphyr und Granit,**) Porphyr und Syenit,***) Porphyr und Pechstein,†) Basalt und Opal, welcher letztere im schichower Thale bei Meronitz am Mittelgebirge zwischen Basalt und Letten inneliegende Nieren und kurze liegende Stöcke bildet, so wie Basalt und Mergel, welcher am kausawer Berge bei der Granatenschenke im Mittelgebirge theils in zahlreichen Knollen, theils in mehreren kurzen liegenden Stöcken im Basalte vorkommt, welche Erschei-

*) Stifft, geogn. Beschr. des Herzogth. Nassau.

**) Wie bei Celle und zwischen Suhl und Schmiedefeld im thüringer Walde und nach v. Charpentier in den Pyrenäen.

***) Bei Suhl und zwischen Meisen und Cöln.

†) An mehreren Puncten des Triebischthales bei Meisen.

nung schon längst von Reuss und Hrn. Freiesleben beobachtet worden ist.*)

Wenn endlich alle wahre Laven unter bestimmten örtlichen Verhältnissen blasige scharfe schlackenartige Gesteine enthalten, ja in ihren oberen Abtheilungen sogar gänzlich aus letzteren zusammengesetzt zu sein pflegen:**) so kommen die blasigen Gesteine dagegen in den sogenannten alten Laven, falls diese überhaupt dergleichen führen, meistens nur in einzelnen Parthieen, welche ohne alle Ordnung in der ganzen Masse vertheilt sind, zwischen dichtem Gesteine vor. Diese Erscheinung findet eben sowohl in dem basaltischen Gebirge als in beiden Gliedern des Uebergangsporphyrs und in den Grünsteinmassen des Ur- und Uebergangs-Gebirgs Statt.***) In dem basaltischen Gebirge ist dabei gerade die obere Abtheilung des Ganzen ausnehmend dicht, indem deren Ge-

*) Reuss, Orographie des Mittelgebirgs, p. 117 &c. — Freiesleben im Bergmännischen Journ. Jahrg. 5, Bd. 1, p. 264. Dass der Mergel in dem Basalte des kausawer Berges wirkliche liegende Stöcke bildet, davon hat sich der Verfasser sehr bestimmt überzeugt.

**) Nach d. Hrn. v. Oeynhausen u. v. Dechen kommt zwischen Obermennig, Eltringen und Maien am Rheine ein, dem allerdings wohl vulcanischen, niedermenniger Mühlsteine analoges, jedoch dichteres, Gestein vor, welches stellenweise auf Wacke ruht, welche Opal, Augit und Glimmer nebst traubigen Ueberzügen von Eisenstein umschliest, und hinwiederum auf einem Conglomerate von angeblichen Schlacken mit Brauneisenstein-Bindemittel aufgelagert ist, dem zunächst feinere Schlacken, dann Thon und endlich Grauwacke zur Basis dienen. Sei indess auch die dem Mühlsteine verwandte Gesteinmasse vulcanischer Abstammung; so sind doch die unterliegenden, theils losen, theils durch Eisenstein verkitteten, Schlakken vielleicht nichts als blasige Wacken und Eisenthone, die nebst den aufliegenden dichten Wacken und den unterliegenden Thonen um so eher sämmtlich neptunischer Abstammung sein können, da die Rheinländer ja so viel ächt basaltisches Gebirge enthalten, und noch nirgends anderwärts Eisenstein als Bindemittel vulcanischer Schlacken angetroffen worden ist. — S. Hertha, 1828, No. 11.

***) Diess wird auch p. 508 der geogn. Beschreibung des Herzogthums Nassau von Hrn. Stifft bestätigt.

stein nur hin und wieder einzelne sehr grose Blasenräume umschliest, und nirgends auch nur eine Spur von Verglasung zeigt. In den Trachyten Ungarns ist aber das oberste Glied, der Mühlstein-Porphyr, zwar in bedeutendem Grade blasig, allein zugleich auch dasjenige, welches in Hinsicht seiner Masse die mindeste Aehnlichkeit mit einer Lava hat, indem es aus einer thonsteinartigen, stark mit Quarz durchzogenen, Hauptmasse besteht, und auch in seinen Blasen oft Drusenhäutchen von Quarz enthält, wie manche Mandelsteine des thüringer Waldes, die ebenfalls als Mühlsteine gebraucht werden.

Gänge von basaltischen Massen pflegen endlich in den meisten Fällen gegen ihre Saalbänder hin gar keine Verschiedenheit ihres Gesteins zu zeigen; oder sie sind längs derselben auch wohl von Thoneisenstein oder jaspisartigem Eisensteine [Grube Alte-Birke bei Siegen] so wie von Thon- [Basaltgang von Dauba] und Wacken-Massen eingefasst.*) Zwar behauptet man, dass der erwähnte jaspisartige Eisenstein ein Product der Schmelzung des Brauneisensteins sei, durch welchen der Basaltgang, wo er von jenem Gesteine begränzt wird, hindurchsetzt, und dass der, den Basalt des daubaer Ganges begleitende, Thon stellenweise in Porzellanjaspis verwandelt sei; indess beruht das erstere Anführen blos auf Vermuthung, wäre aber das Gestein im Thone des letzteren Ganges wirklicher Porzellanjaspis, so könnte dessen Vorkommen wohl nicht auf einzelne Stellen beschränkt sein. Allerdings wird nun wohl auch basaltischer Gänge mit schlackigen und glasigen Saalbändern gedacht,**) theils

*) v. Leonh. über die Bas. Gebilde, Th. 1, p. 324 und Th. 2, p. 447 &c.

**) v. Leonh. über die Bas. Geb. Th. 2, p. 455. — Hoffmann in Karstens Archive f. Min. Th. 2, p. 409.

mögen diese Gänge aber auch wohl wirkliche Lavagänge sein, theils dürften von den Beobachtern solcher Gangmassen dagegen feste blasige Basalte oder pechsteinartige Ausscheidungen, die, wie das Beispiel von Planitz lehrt, zuweilen in Verbindung mit basaltischen Massen auftreten, als schlackige und glasige Substanzen bezeichnet worden sein.*)

Die nicht vulcanische Natur der Gangmassen wird endlich, in so weit sie aus den äuseren Formen und dem inneren Baue der Gangkörper hervorgeht, durch die im folgenden Bande anzustellenden Betrachtungen über die Gänge wahrscheinlich gemacht werden.

§. 455. Untersuchen wir ferner, in welchen Aggregatverhältnissen die neuen und die sogenannten alten vulcanischen Gebilde zu den sie umgebenden fremdartigen Gestein- und Gebirgs-Körpern stehen: so finden wir die ersteren stets unter Beziehungen, welche zeigen, dass sie die nicht vulcanischen Gebirge völlig durchbrochen und sich auf denselben nach der ihnen eigenthümlichen Weise abgesetzt haben. Nirgends kann man regelmäsige, wenig gegen den Horizont geneigte und zumal mächtige und weit fortsetzende Lager von unbedingt als neuere Lava anzuerkennenden Massen zwischen neptunischen Gesteinen nachweisen, obgleich das Eindringen in die Schichtungsklüfte und die Hebung des Deckengebirges auch Lager der jüngsten Lavamassen in allerlei Gebirgen erzeugt haben müssten, wenn sich überhaupt regelmäsige weit erstreckte Lagermassen auf diese, mit der Wirkung der sprengenden Kräfte nicht recht verträgliche, Weise zu bilden vermocht hätten.

*) So führt Hr. Boué in seinem geogn. Gemälde von Deutschl. die Pechsteine des Triebischthales stellenweise als verglaste Massen auf. Deutsche Bearb. p. 150.

Die Basalte, basaltischen Grünsteine, Eisenthone, Porphyre, Granite &c. bilden aber an vielen Orten regelmäsige und zum Theil nur eine sehr geringe Neigung gegen den Horizont bemerken lassende Lagermassen zwischen Sandsteinen, Kalksteinen, Gneusen, Glimmerschiefern und verschiedenen anderen Gesteinmassen.

Am Forth in Schottland und auf den schottischen Inseln Arran, Egg &c. wechseln basaltische Grünsteine [Dolerite] und Mandelsteine mit dolerit- und eisenthon-artigen Hauptmassen zum Theil unter geringen Neigungswinkeln mehrmals mit Sandstein-, Schieferthon-, Quarz- und Kalkstein-Bänken ab.*) Auf ähnliche Weise alterniren Kalkstein und mandelsteinartiger Grünstein in dem englischen Berg- Kalkstein-Gebirge wiederholt mit einander.**) In Connecticut hat Hitchlock ein nur 1 bis 2 Zoll starkes Grünsteinlager zwischen Sandstein-Bänken des Kohlengebirgs beobachtet.***) In dem rothen Sandsteine des dresdner Kohlengebirgs und in dem gleichnamigen Gebirge der plauer Forstrefier zwischen Chemnitz und Oederan sieht man Sandstein, Schieferthon und Thonstein, der örtlich in ausgezeichneten Porphyr übergeht, in einer sich mehrmals wiederholenden Folge ganz regelmäsiger lagerhafter Gebirgsglieder, die oft nur 5° bis 6° und nur stellenweise 15° bis 20° einschiesen, über einander liegen. Erst im Jahre 1832 sind zu Gittersee zwei nur 6 Zoll starke, durch ein ganz gewöhnliches Schieferthon-Lager von 1 Fuss Dicke getrennte, in dem rothen Sand-

*) Boué im Journ. de phys. et de chym. auf 1819, No. 5 und — in dem Essay sur l' Ecosse. — v. Oeynhausen und v. Dechen in Karstens Archiv für Min. Th. 2, p. 159 u. — in den Aufsätzen über die Inseln Arran und Egg &c. an dems. O. Th. 1, Hft. 1.

**) Outl. of the geol. of Engl. &c. by Conybeare and Phillips. — Beschr. d. Bleilagerst. v. Cumberland u. Derbyshire von Elie de Beaumont &c. in den Annal. d. min. T. 12.

***) Annal. des sc. nat. auf 1824.

steine inneliegende, sehr feste Lager von dichtem Feldspathe mit häufig eingestreutem Glimmer und anscheinend auch etwas Hornblende durchsunken worden. Dabei scheint übrigens das dresdner und plauer Kohlengebirge fast ganz von Porphyr- und Thonstein-Gängen entblöst zu sein. Bei Noyant [Dep. Allier] finden sich nach Hrn. Dufrénoy zwei ganz regelrechte Porphyrlager in dem rothen Sandstein-Gebirge.*) Eben so führen die Hrn. Zobel und v. Carnall an, dass in dem Kohlengebirge bei Waldenburg eine, sich wie jedes andere plattenförmige Gebirgsglied verhaltende, Porphyrbank aufsetzt, und in deren Allignement sogar noch einige völlig isolirte Porphyrnieren zwischen den anderen Gebirgsgesteinen angetroffen werden, welche kaum einen Gedanken an eine vulcanische Abstammung aufkommen lassen.**) Ein nur etwa 10° bis 12° einschiesendes mächtiges Porphyrlager findet sich zu Niederschöna bei Freiberg im Gneuse. Mehrerer sehr regelmäsigen, im Grauwackengebirge der Gegend von Monthermé &c. an der Maas aufsetzenden, Porphyrlager gedenkt Hr. v. Dechen.***)

Im Fassathale, am Monte-Baldo und dessen Umgebungen, so wie im Ronca-Thale, auf Teneriffa, am Plateau von Gergovia bei Clermont und im Süden Siciliens wechseln Wacken und Basalte mehrmals in ganz normalmäsigen, zum Theil mächtigen, Lagermassen mit Kalksteinen ab,†) und zwar an einzelnen dieser Puncte ebenfalls söhlig oder doch unter nur mäsigem Einfallen der Schichten.

*) Annal. des min. f. 1828, Liefr. 2.

**) Karstens Archiv für Miner. &c., Bd. 4, p. 114.

***) Nöggeraths Rheinl. Westphal. Th. 3, p. 192 &c.

†) Brocchi's Werk über das Fassathal. — Brongniart, sur les terrains calcaréo-trappéens du Vicentin. — Fortis, Mém. pour servir à l'hist. nat. de l'Italie und — dessen Werkchen über das Ronca-Thal. — v. Humboldts Reisewerk, Th. 1. — Dufrénoy, in d. Ann. d. m. Ser. II, cah. 3, p. 345. — Hoffmann in Karstens Arch. f. Min. Th. 3, p. 383.

Granit zeigt sich bei Penig vielmals mit Gneus in Lagern alternirend. Eins dieser Lager am linken Muldengehänge, welches man weithin verfolgen kann, ist dabei nur ein bis zwei Zoll mächtig.*) Bei Naundorf unweit Freiberg findet man in demselben Gesteine, nahe über dem dasigen Grundgranite, eine etwa zwei Fuss mächtige Granit-Lagermasse. Mehrmals wechselt der Granit nach Dufrénoy bei Limoges,**) nach Brocchi aber in Calabrien***) mit Gneusbänken, in Irland dagegen, nach Hrn. Weawers Beobachtungen, mit Glimmerschiefer.†) Wie häufig aber überhaupt dieser Wechsel ist, zeigt der Umstand, dass sich Hr. v. Humboldt noch vor Kurzem veranlasst fand, die untere Abtheilung des grosen Gneusvorkommnisses im Urgebirge mit der Benennung „Gneusgranit" zu bezeichnen.††)

§. 456. Indess finden sich allerdings an vielen Orten auch Massen, welche aus Basalt, gemeinem und basaltischen Grünsteine, Paulitfels, Eisenthon, Porphyr und Granit bestehen, und die Schichten und Bänke der anderen Gesteine, mit denen sie in Verbindung vorkommen, auf das Bestimmteste durchschneiden, oder abschneiden.

Erstens gehören hierher solche Lagermassen, oder mächtigere Gebirgsglieder, welche seltsame Ausläufer und gangförmige Hervorragungen und Fortsätze in die sie umgebenden Gesteinmassen entsenden, Emporragungen ihres Sohl- und nach Befinden auch wohl Dach-Gesteines umschliesen,

*) Nach einer kürzlich vom Hrn. Prof. Breithaupt gemachten Beobachtung.

**) Dufrénoy, über das Centralplateau von Frankreich in den Annal. des min. f. 1823, Liefr. 1.

***) Brocchi, im Bull. des sc. nat. 1826, No. 10.

†) Weawers geogn. Beschr. von Irland, im Auszuge in den Götting. gel. Anz. Januar, 1825.

††) v. Humboldt, in dem Reisewerke, Th. 5, und — derselbe über die Lager. der Gebirge in beiden Hemisphären.

oder auch, gemeinsam mit den andern Gliedern des Gebirges, die seltsamsten Windungen, Trennungen und Verkippungen bilden.

Ein Beispiel von dieser Art gewährt unter Anderem das dem rothen Sandstein-Gebirge untergeordnete Lager basaltischen Grünsteins am Arthurs-Seat zwischen Holy-Rood und dem Pulvermagazine bei Edinburg, welches auf einer unregelmäsig gestalteten, zum Theil in eckigen Klippen sich erhebenden, zum Theil aber auch tiefe Einbiegungen und schroffe Einsenkungen an sich tragenden, Sandstein-Sohle aufliegt.*) Gleichergestalt sind dahin die drei, ebenfalls innerhalb des rothen Sandsteines auftretenden, Trapplager auf der Insel Skye zu zählen, die sich an einem Puncte durch Verdrückung der sie trennenden Sandstein-Bänke zu einem einzigen vereinigen, welches in einer gewissen Distanz durch mehrere Sandstein-Bänke der, dessen Liegendes bildenden, Gebirgsmasse in schiefer Richtung niedersetzt, dann sich wieder bis zu dem vorher innegehabten Niveau heraufbiegt, endlich aber in diesem Niveau wieder völlig regelmäsig zwischen den Sandstein-Schichten fortläuft.**) Weiter hierher gehörige Massen sind die beiden Mandelstein-Lager von Burntisland in Fifeshire, welche durch einen Fortsatz gleichen Gesteines unter einander verbunden werden,***) das Mandelstein-Lager im rothen Sandsteine am Ende der Strase Sct. Leonhard in Edinburg,†) die ba-

*) v. Oeynhausen und. v. Dechen, in Karstens Archiv für Min. Bd. 2, p. 189 u. Taf. VI.

**) Dieselben, a. a. O. Th. 1, p. 69.

***) Boué, Essay géol. sur l' Ecosse, Tab. 1, Fig. 6. — v. Leonhard, über die Basaltgebilde, Th. 1, p. 470. Ein ähnliches Verhältniss zweier Gesteinmassen gegen einander findet sich in Keilhaus Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen, Taf. V, Fig. 7, abgebildet.

†) Boué, a. a. O. Tab. III, Fig. 9.

saltischen Lager mit mannichfachen Ausläufern in den sie bedeckenden Kalkstein auf den Cyklopeninseln,*) mehrere der Porphyrkörper in dem waldenburger Steinkohlen-Gebirge, welche die Hrn. Zobel und v. Carnall geschildert haben,**) – die von Hrn. Böbert dargestellten unregelmäsigen Grünsteinmassen im harzer und norwegischen Thon- und Alaun-Schiefer,***) und verschiedene, in v. Leonhards Werke über die Basaltgebilde beschriebene, Vorkommnisse.

Zweitens sind in dieser Beziehung viele, sich ihrem ganzen Volumen nach vollkommen, oder doch ziemlich genau, wie Gänge verhaltende, Massen aufzuführen, die entweder ganz isolirt auftreten, oder sich mit analogen Lagermassen oder mit grössern Gesteinablagerungen vereinigen, welche das von denselben durchsetzte Gebirge bedecken.

Hier ist zunächst der Basalt-, Eisenthon-, Wacken-, Porphyr-, Granit-, Syenit- und Serpentin-Gänge zu gedenken, die in mancherlei Gebirgen angetroffen werden. Von denselben stehen aber mehrere, in verschiedenen Gebirgen aufsetzende, basaltische Gänge und Kuppen,***) so wie die Granitgänge von Elba†) und vom Altai,††) die Porphyr-, Granit- und Syenit-Gänge von Christiania und Dramen,†††) der angeblich in Sandstein aufsetzende Serpentingang von Borghetto,†‡†)

*) Hoffmann, in Karstens Archiv f. Min. Th. 3, p. 390.

**) Ibid. Th. 4, p. 107 &c.

***) Karst. Arch. Th. 15 u. — dess. Arch. f. Min. Th. 4, p. 278.

***) v. Leonh. über die Basaltgebilde.

†) Nach von dem Hrn. Geschwornen Dörell von Freiberg gemachten Beobachtungen.

††) Nach den von Hrn. v. Humboldt auf der Reise nach Sibirien angestellten Untersuchungen.

†††) v. Buchs Reise durch Norwegen und Lappland. — Naumanns Beiträge zur Kenntniss Norwegens, Th. 2, p. 380. — Keilhau, Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen, Leipz. 1826. — Poggend. Annal, Bd. 5.

†‡†) Boué, im Edinb. phil. journ. Januar 1827 u. — im Bull. des sc. nat. Mai 1828. — Journ. de géol. T. 1, p. 66.

so wie die Basaltgänge vom Ziegenberge am Habichtswalde und von der Insel Rathlin [Arran],*) mit gleichnamigen Gebirgsmassen an der Gebirgsoberfläche in Verbindung, während die basaltischen Gänge von Trotternish auf der Insel Skye**) und ähnliche auf der Insel Egg***) und im Süden Siciliens*⁎*) durch analoge Lager hindurchsetzen.

Drittens hat man unter dieser Kategorie die Porphyr-, Granit- und selbst Basalt-Massen aufzustellen, welche sich von unten auf dergestalt in ein anderes Gebirge eingedrängt zu haben scheinen, dass sie grose, in dasselbe hineinragende, Kuppen bilden, die eben so, wie die zahlreichen, wohl noch von ihnen entsendeten, Ausläufer, im Allgemeinen oder auch nur stellenweise alle Glieder des scheinbar durchbrochenen Gebirges abschneiden.

Solche Massen sind namentlich die Granitkuppen von Cornwall†) und die analogen in der Gegend von Loucrup und Mongaillard in Frankreich,††) auf der Halbinsel Hurum bei Christiania†††) und in dem ganzen Bezirke zwischen Schneeberg, Aue, Geier, Wiesenbad und Johanngeorgenstadt im Erzgebirge, an welchen sich die Schichten des sie umgebenden Gneuses, Glimmerschiefers und Thonschiefers an zahlreichen Puncten abstosen, und von welchen vielorts [in Sachsen namentlich bei Schneeberg und Aue] Ausläufer in die letztgenannten Gesteine hineinragen, die aber bei allem dem doch überall die Träger der Schiefergesteine bilden.

*) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 315 u. Th. 2, p. 300 u. 312.

**) v. Oeynhausen &c. in Karstens Archiv f. Min. Th. 1, p. 69.

***) Derselbe, a. a. O. p. 112.

⁎) Hoffmann, in Karstens Arch. f. Min. Bd. 3, Hft. 2.

†) Phillips and Conybeare, Outlines of the geol. of Engl. a. Wales. — v. Oeynhausen und v. Dechen, in Karstens Archiv, Bd. 17, p. 3 &c. — Dufrénoy &c. in den Annal. des mines, T. 9 bis 11. — Karstens Archiv, Bd. 13, p. 76.

††) Boué, in den Annal. des sc. nat. 1824, T. 2.

†††) Naumanns Beitr. zur Kenntniss Norwegens, Th. 2, p. 332.

Diesen Granitkörpern schliesen sich dann zunächst die Porphyrmassen an, die hin und wieder, und namentlich in der waldenburger*) und dresdner Gegend, zum Theil in steiler Erhebung, in das darüber liegende Kohlengebirge hineinragen, und eben so gewisse Basaltmassen der Cyklopeninseln, der Gegend von Philippseich bei Frankfurth, der Umgebung von Gros-Wallstadt bei Aschaffenburg, des Ahnegrabens am Habichtswalde**) und gewissermaasen auch der Pflasterkaute in Thüringen, deren basaltische Parthie nicht sowohl die Gestalt eines Ganges, sondern einer steilen kuppelartigen Erhebung in den bunten Sandstein hinein an sich trägt, über welche, wie über die so eben erwähnten Massen von Philippseich und Gros-Wallstadt, der Sandstein in völlig unverrückter Lage der Schichten wegsetzt.

Viertens sind den der Betrachtung zu unterwerfenden Massen aber auch diejenigen Vorkommnisse von Granit, Syenit, Grünstein, Paulitfels, Porphyr, Trachyt und Klingsteinporphyr anzureihen, welche eine Gebirgsparthie, der sie zur Basis dienen, in ihrer Längenausdehnung begränzen, indem sie deren Schichten und Gebirgsglieder nach Befinden blos durch ihr schroffes Emporragen abschneiden, oder auch wohl bis zu einer überhängenden Lage zurückbeugen, zugleich sich aber über den Körper der von ihnen getragnen und abgeschnittnen Gebirgsmasse weit hinweg lehnen, so dass es das Ansehen gewinnt, als haben die betreffenden Granite, Syenite &c. die andern Gesteinmassen gehoben, durchbrochen und zugleich oberwärts überströmt.

*) Zobel und v. Carnall in Karstens Arch. f. Min. Th. 4, p. 107 &c.

**) Hoffmann, in Karstens Arch. f. Min. Bd. 3, Hft. 2. — v. Leonhard, über die Basaltgebilde. — Stiffts geogn. Beschreib. des Herzogthums Nassau. — Schwarzenberg, über den Ahnegraben in den Studien des gött. Vereins bergmännischer Freunde, Bd. 2.

Dahin gehören die neuerdings so berühmt gewordenen Granite und Syenite von Weinböhla und Hohenstein in Sachsen, welche sich über Quader-Sandstein und Pläner weglehnen, der Granit von Predazzo und Canzacoli, welcher sich nach des Grafen Marzari Pencati, so wie Hr. v. Humboldts und Hrn. v. Buchs Angabe über Flötz-Kalkstein überlegt,*) die Porphyre von Ilmenau und Suhl im thüringer Walde, welche über Massen von altem Flötz-Kalksteine und buntem Sandsteine überhängen, deren Schichten sich zugleich, stellenweise wenigstens, der Gesteinscheide völlig parallel umgebogen haben,**) die durch die Hrn. Macculloch und v. Oeynhausen und v. Dechen bekannt gewordenen Paulitfels-Massen von Skye, welche angeblich zugleich Liasmassen tragen und durchbrechen und bedecken,***) so wie die Melaphyre des Fassathales, welche nach Hrn. v. Buchs Angabe den Alpen-Kalkstein vielfältig durchbrochen haben und sich zugleich darüber umlegen.†) Endlich können hierher auch die Trachyte und Porphyre Oberitaliens gezählt werden, welche sich auf Jura-Kalkstein und Scaglia oder Kreide auflagern sollen,††) und die Trachyte und Trachyttuffe, die nach den Hrn. Steininger, Scrope und Dufrénoy zu St. Pierre Eynac im Vélay, so wie bei Aurillac im Cantal,†††) nach den gelieferten sehr speciellen Beschreibungen wohl un-

*) Breislak, im Journ. de phys. Septemb. 1821. — v. Humboldt, in v. Leonhards Taschenb. Jahrg. 18, p. 334. — v. Buch, ibid. p. 364 &c.

**) Nach Voigts Geschichte des ilmenauischen Bergbaues und den Beobacht. des Verf. und mehrerer anderen Geognosten.

***) Karstens Arch. f. Min. Th. 1, p. 56 &c.

†) v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. 18ter Jahrg.

††) Daubeny, Desc. of act. and. ext. volcanos. — Kefersteins Deutschl. Bd. 7, Hft. 1, p. 61 der Zeitung. — Journ. de géologie, T. 1, p. 388. — v. Humboldt in v. Leonhards Taschenb. f. 1824, p. 336.

†††) Bertrand de Roux, Déscript. géogn. de Puy en Vélay, p. 127. — Dufrénoy, in den Annal. d. min. f. 1830, cah. 3.

bezweifelt über Süswasser-Kalkstein liegend getroffen werden.

Neben diesen Verhältnissen scheint aber auch noch das Vorkommen von Serpentin- und Trachyt-Lagern in Hrn. Kefersteins Fliesch,*) und die Erscheinung ganz unregelmäsig gestalteter Massen von Trachyt in dem Sandsteine der Gleichberge bei Grätz**) gegen das von den Neptunisten dem Serpentine und Trachyte beigelegte Alter zu zeugen, und deren vulcanische Bildung auf eine neue Weise zu bekräftigen.

§. 457. Diese Verhältnisse, welche in vielen Fällen mit Veränderungen der neptunischen Gesteine durch die angeblich vulcanischen verbunden sein sollen, [wovon weiter unten gesprochen werden wird,] sind nun allerdings zum Theil von der Art, dass sie sehr ansprechende Beweise für die Vulcanität der vulcanischen Massen darzubieten scheinen. Der Verfasser verzichtet natürlich auch darauf, alle diese Thatsachen eine nach der andern gnügend im Sinne des Neptunismus zu erklären. Solche Deutungen sind in vielen Fällen ohne vorhergegangene Autopsie völlig unthunlich; oft sind sie wohl selbst dann, wenn man die streitigen Verhältnisse vor den Augen hat, nicht immer ausführbar. Oefters kann man nämlich Erscheinungen von der betreffenden Art nicht nach allen ihren Eigenthümlichkeiten vollkommen übersehen, und daher auch nicht jedes Mal einem sicheren Urtheile unterwerfen. Dann können einzelne der betreffenden Erscheinungen auch allerdings vulcanische sein; denn es ist ja nicht zu leugnen, dass die Feuergebilde vielorts durch Spalten bis zur Gebirgsoberfläche hervorgedrungen

— Steininger, über die erloschnen Vulcane in Südfrankreich, p. 180.

*) Keferst. Deutschl. Bd. 6, Hft. 2, p. 144.

**) v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 15, p. 460.

sind. Warum sollten wir aber unter diesen Umständen nicht an verschiedenen Puncten solche Durchbrüche entblöst gefunden haben? Der Verfasser vermag nur davon nicht die Ueberzeugung zu gewinnen, dass hierzu solche Vorkommnisse gehören können, wo die Ausfüllungsmassen der Spaltenräume, wie z. B. an der blauen Kuppe, zum Theil aus weichen Wacken bestehen, und oftmals Kalkspath, Zeolithe und andere ähnliche Fossilien, so wie in ihren dichteren Parthieen auch wohl Wasseranhäufungen, in den Blasenräumen enthalten, und oftmals auch noch andere, später zu erwähnende, Kriterien darstellen, welche deren Bildung auf vulcanischem Wege unsicher machen.

Hier kann im Wesentlichen nur davon die Rede sein, wie man sich die erwähnten merkwürdigen Erscheinungen im Allgemeinen zu erklären vermöge. Nur einige wenige derselben mögen näher und im Einzelnen beleuchtet werden.

§. 458. Zunächst ist nun in der entwickelten Beziehung zu bemerken, dass sich die basaltischen Gesteine nach des Verfassers Ansicht wohl in sehr verschiedenen Epochen gebildet haben mögen. So ist der als Lager im Glimmerschiefer vorkommende Basalt von Krobsdorf in Schlesien*) vielleicht auf gleiche Weise Urbasalt, wie der von Cristiania und Dramen in Norwegen**) und ein Theil des zu Zwickau in Sachsen vorkommenden, ein Glied des Uebergangsgebirgs zu sein scheint. Dass sich die basaltischen Gesteine während der Bildungsperiode des rothen Sandsteins in vielen Gegenden der Erde entwickelt haben, dafür sprechen zahlreiche Vorkommnisse desselben. Muthmaaslich hat sich die Erzeugung dieser Gesteine aber auch noch in

*) v. Buchs geogn. Bemerk. auf Reisen, Th. 1. p. 124.

**) Hausmanns Reise nach Scandinavien, Th. 2, p. 96 &c. — v. Buchs Reise d. Norwegen und Lappland, Th. 2, p. 337. — Naumanns Beiträge zur Kenntniss Norwegens.

späteren Zeiten von Periode zu Periode eben so, wie die des Kalksteins, Quarzes &c. wiederholt, bis endlich vor der Bildung des aufgeschwemmten Landes die bei Weitem grösste Ablagerung derselben ihre Entstehung fand. Unter diesen Umständen darf aber das Vorkommen der basaltischen Massen in Gestalt von Lagern und Nieren in Gebirgen von dem verschiedensten Alter nicht befremden.

Mancher, angeblich in rundlichen oder gangartigen Nieren &c. im Urgebirge, und namentlich im Granite, vorkommende sogenannte Basalt ist wohl aber nichts als Aphanit mit schwarzer Hornblende. Ein solches Gestein ist in Sachsen in der Gegend von Königsbrück und nordöstlich von da sehr verbreitet. Von dem eigentlichen Basalte unterscheidet es sich noch dadurch, dass es minder scharfkantig und wohl auch etwas weniger hart ist als Basalt, und dass ihm die gewöhnlich in dem Letzteren inneliegenden Olivine, Augite &c. abgehen.

Da ferner ein Theil der basaltischen Gesteine den Trachyten sehr nahe steht, ja zum Theil wohl als wirklicher Trachyt betrachtet werden muss, [wie der Porphyr des Buchbergs bei Zittau, so wie vieles von der, gewöhnlich noch als Phonolith bezeichneten, Hauptmasse der, Schabasit, Natrolith und Ichthyophthalm führenden Mandelsteine von Ausig in Böhmen,] auch der wirkliche Phonolith so häufig einen integrirenden Theil des Trachytgebirges ausmacht, dass er hin und wieder mit unter dem Namen Trachyt begriffen wird: so ist auch das Vorkommen trachytischer Lager und nierenartiger Ausscheidungen in jüngeren Flötzgebirgen keine Erscheinung, welche mit dem der Haupt-Trachytablagerung bisher beigelegten Alter und der neptunischen Trachytbildung in directem Widerspruche steht. Eben so verträgt sich auch das

Vorkommen ausgebreiteter Trachyte im Cantal, so wie im Vélay über Süswasser-Kalksteinen sehr füglich mit jenem Alters- und Bildungs-Verhältnisse. Man würde die dasigen Trachyte nur ebenfalls als eine jüngere, und zwar unmittelbar mit den basaltischen Massen zusammenfallende, Formation zu betrachten haben.

Sind die basaltischen und trachytischen Gesteine aber in sehr verschiedenen Epochen erzeugt worden, so konnten sich auch um so eher in vielerlei Gebirgen Gänge davon bilden.

Den Basaltmassen sind endlich wohl auch die Grünstein- und Syenit-Gänge beizuzählen, welche nach Hrn. Pusch bei Teschen im Greensand-Gebirge aufsetzen sollen.*)

In manchen Gegenden finden sich aber angeblich auch Serpentine als Gang- und Lager-Massen im Flötzgebirge und diess selbst noch in Bildungen, welche dem Alter des Green-Sandes entsprechen. Hier ist nun aber zunächst zu entgegnen, dass die betreffenden Gebirgsmassen doch vielleicht zum Theil fälschlich als Glieder des Flötzgebirgs angesprochen worden sind. So hat man in der neuesten Zeit die ganze gewaltige, vormals allgemein als Ur- und Uebergangs-Gebirge betrachtete, Gebirgsparthie in den Alpen zwischen dem Montblanc und Gotthard, und zwar von letzterem bis Airolo und Glaris hinab, so wie das noch vor Kurzem durchaus als ein Gebilde der Uebergangszeit angesehene Gebirge des Florentinischen und des Meerbusens von Spezia, für ein Analogon des Gryphiten-Kalksteins, [oder nach Hrn. Keferstein für Fliesch] erklärt, weil man darin, auser einigen Belemniten, angeblich auch einige, denen des englischen Lias ähnliche, Ammoniten &c. angetroffen haben will.**) Sollte man

*) Journ. de géologie, T. 2, pag. 302.

**) Elie de Beaumont, in Keferst. Deutschland, Bd. 7, Hft. 1, p. 32 der Zeitung, und — in den Annal. des sc. nat.

aber nicht, bis zugleich durch die überzeugendsten, von den Lagerungsverhältnissen entlehnten, Beweise die Nothwendigkeit dargelegt würde, die Granite, Gneuse, Glimmerschiefer, Gabbros, Thonschiefer &c. in den betreffenden Gebirgsparthieen wirklich als gleichzeitig mit dem Gryphiten-Kalksteine betrachten zu müssen, lieber annehmen, dass diese Gebirgsmassen noch Glieder des Uebergangsgebirgs seien, in denen nur einige, früher noch nicht in dem genannten Gebirge getroffene, dem des Lias ähnliche, Versteinerungen vorkämen?*) Wäre diese Vermuthung gegründet, so würde aber das Vorkommen von Serpentingängen in den verschiedenen Gliedern der betreffenden Gebirgsparthieen nicht als ungewöhnlich und räthselhaft zu betrachten sein.

Da inzwischen der Serpentin selbst dem basaltischen Gebirge nicht ganz fremd ist, so könnten allerdings wohl auch noch in verschiedenen Flötzgebirgen Lager und gangartige Massen des genannten Gesteins abgesetzt worden sein, obwohl ältere Beobachtungen hierüber nirgends etwas Aehnliches ausgewiesen haben.**)

T. 15, Decbr. 1828, so wie — in dem Bull. des sc. nat. 1829, Hft. 10. — De la Bèche über die Küste von Spezia in Karstens Arch. für Min. Th. 3, Hft. 1, pag. 228. — Brongniart über die Ophiolite in den Annal. des min. vom Jahre 1821. — Kefersteins Deutschl. Bd. 6, Hft. 2, pag. 144. — Ibid, Bd. 7, Hft. 1, p. 108, wo der bemerkten Verhältnisse halber die Hypothese aufgestellt wird, die erwähnten Uebergangsgebirgs-Gesteine möchten sich durch eine Art vulcanischer Gährung aus Fliesch gebildet haben.

*) Finden sich doch auch in dem entschiedenen Uebergangs-Kalksteine der Niederlande, über dem der rothe Sandstein liegt, nach Blainville ebenfalls Belemniten.

**) Pollini spricht namentl. auch von dem Vorkommen kleiner Serpentinlager im Jura-Kalksteine des Veronesischen. Bull. des sc. nat. 1826, No. 11. Der Erscheinung von Serpentin-Parthieen und selbst Gängen mitten in basaltischen Gesteinmassen geschieht übrigens noch Erwähnung im Journ. de phys. Juli 1821, p. 261 u. 262, und — in dem Aufsatze der Hrn. v. Oeynhausen und v. Dechen über die schottische Insel Skye in Karstens Archiv f. Min. Th. 1, p. 98.

Endlich ist wohl auch hin und wieder ein aus jüngerem Gebirge hervorstosender Serpentinkamm sofort als ein Gang betrachtet worden.

Dass übrigens eine gangförmige Masse mit einer, an der Gebirgsoberfläche vorkommenden, verbreiteten Kuppe in Verbindung stehen kann, ohne dass das Gang- und Kuppen-Gestein gerade vulcanisch sein muss, bedarf keiner weiteren Erörterung.

§. 459. Was die merkwürdigen Ausläufer anlangt, welche Lagermassen und kuppenförmige Erhebungen vieler Granit-, Porphyr-, und nach Befinden selbst Basalt-Massen in ihr Decken- und Sohl-Gebirge entsenden, und eben so diejenigen Basalt-, Eisenthon-, Dolerit-, Grünstein- und Porphyr-Massen, welche sich in der Hauptsache als Lager erweisen, an gewissen Stellen aber plötzlich die Gebirgsschichten durchbrechen und von da weg gangartig zu Tage aussetzen, oder sich wohl auch nach einiger Distanz abermals als Lager einrichten, so wie die unregelmäsigen Porphyr- und Grünstein-Körper, welche nicht selten andere Gebirgsglieder durchschneiden, [wie die nach dem Früheren von den Hrn. Zobel, v. Carnall und Böbert dargestellten sind,] endlich aber auch diejenigen Gänge, welche mit analogen Gebirgslagern in Verbindung treten, so lässt sich ungefähr folgendes für die Entwickelung dieser Vorkommnisse in Sinne des Neptunismus anführen.

Es ist eine bekannte Sache, dass sich gewisse Gesteinmassen häufig mitten in anderen zu nierenförmigen Anhäufungen von sehr verschiedenen Gestalten ausgeschieden haben. So finden sich die sogenannten Grünsalzmassen zu Wieliczka im Letten ausgesondert, so oftmals Quarz-, Kieselschiefer- und Hornstein-Parthieen mitten in Kalksteinen, und eben so Quarz-, Kieselschiefer- und

Feldspath-Körper von kleinerem oder gröseren Umfange im Thonschiefer. In dem Gneuse der Umgebung Freibergs, bei den Dörfern Weichmannsdorf, Lichtenberg, Krummhennersdorf &c., stöst man häufig auf ansehnliche, nach allen Seiten vollkommen begränzte, Ausscheidungen von reinem, oder doch nur mit wenig Quarz und Glimmer gemengtem, Feldspathe, die man zur Benutzung bei der Porzellanbereitung abbaut. Sind die, die angeführten Nierenmassen umschliesenden, Gesteine schiefrig und geschichtet, so stöst sich Schieferung und Schichtung oftmals schroff an ihnen ab. Ein ähnliches, sehr ausgezeichnetes, Verhältniss stellen die Wetzschiefermassen zu Chateau-Salm in den Niederlanden dar. Diese bilden nämlich gangähnliche Anhäufungen in den dasigen Thonschiefer-Massen. Sie durchschneiden dabei die Schieferung und Schichtung des Thonschiefers, sind aber durch keine Ablosung von dem Schiefer getrennt und dabei dergestalt mit demselben verflöst, dass man beide als gleichzeitige Bildungen betrachten muss.*)

Als etwas solchen Massen Aehnliches sind nun wohl auch viele der oben aufgeführten Vorkommnisse von basaltischen Gesteinen, Graniten, Doleriten, Porphyren &c. anzusehen. Zeigte sich nämlich während der Bildung eines Gebirgs ein gewisser Gehalt innerhalb einer ansehnlichen Ausdehnung gleichmäsig vertheilt, so entwickelte sich ein regelmäsiges Lager; war derselbe dagegen nur innerhalb eines beschränkten Raumes und eine mäsige Zeit hindurch vorhanden, so setzte sich ein kurzer Stock oder Nieren ab, der sich wohl auch oftmals in Form einer langgezogenen Masse entwickelte. Zuweilen fuhr aber ein bestimm-

*) v. Oeynhausen und v. Dechen in Karstens Archiv, Bd. 9, p. 146 &c. — Dieselben in der Hertha, St. 2 und 3, f. 1825. — Nöggeraths Rheinl. Westph. Th. 3, pag. 185.

ter Gehalt fort, sich während eines gewissen Zeitraums über einer solchen Stätte zu concentriren und abzusetzen, wo sich die Einleitung zu dessen Vereinigung und Niederschlage zuerst vermittelt hatte, während ringsum anderes Gestein erzeugt wurde; und dann bauten sich, den oben beschriebenen Wetzschieferadern ähnliche, gangartige Ausscheidungen auf. Verbanden sich endlich alle drei der jetzt angedeuteten Niederschlagsverschiedenheiten dergestalt mit einander, dass sie sich der Zeitfolge nach unmittelbar an einander anschlossen, so bildeten sich Lager und Nieren, die bald nur einzelne kurze unregelmäsige Ausläufer zeigen, oder mit gangähnlichen Massen in Verbindung stehen, oder endlich stellenweise sogar mit ihrem Körper im Ganzen die Gangform darstellen. Für eine solche Entwickelungsweise vieler Basalt-, Porphyr-, Granit-, Grünstein- und ähnlicher Gebilde zeugen namentlich die, um und um von anderen Gesteinen umschlossenen, Körper jener Ersteren, die man zuweilen antrifft. Solche aus Basalt bestehende Massen finden sich in der Kreide.*) Grünsteinmassen dieser Art sollen stellenweise im engl. Berg-Kalksteine, vorkommen.**) Aus Porphyr gebildeter Massen von dieser Natur erwähnen endlich die Hrn. Zobel und v. Carnall bei Beschreibung des waldenburger Kohlengebirgs;***) auch sind dergleichen mitten in den Glanzkohlen-Lagern zu Schönfeld bei Frauenstein ziemlich häufig. Hier gehen dieselben, indem sie zuweilen bis zu Faustgröse herabsinken, nach ausen allmälich in festen Schieferthon über.

*) v. Leonhard, über das Basaltgebilde, 2ter Th. pag. 313. Aehnliche Basaltmassen in der Kreide Englands sind auch von Hrn. Mohs beobachtet worden, wie derselbe dem Verf. mitgetheilt hat.

**) Villefosse sur la richesse minérale hat ein Vorkommniss dieser Art abgebildet.

***) Karstens Arch. für Min. Th. 4, p. 114.

Für die bezeichnete Bildungsweise solcher Massen dient die innige Durchschlingung und Durchaderung derselben mit Theilen des umgebenden Gesteins als Beleg, welche man unter Anderem bei den in Thonschiefer inneliegenden Porphyrmassen des Issenberges beobachtet hat, und eben so auch bei den Schalstein-Massen des Nassauischen,*) ein Verhältniss, welches ganz mit denen übereinstimmt, unter welchen sich oftmals Quarz- und Kalkstein-Knoten im Thonschiefer und Glimmerschiefer ausgesondert zeigen. Auf eine ähnliche Weise verhalten sich aber auch Mandelsteine mit Wacken- und Eisenthon-Basis in der Gegend von Planitz bei Zwickau, wo sie sich auf den dortigen Thonschiefer auflagern, indem sich die untere Abtheilung der Mandelstein-Masse ihrem Streichen nach gegen West auf die, Fig. 3 dargestellte, Weise an dem Thonschiefer abstöst und dabei zugleich auf das Innigste mit demselben verzahnt, wie schon Hr. Beudant auf seiner Rückreise aus Sachsen beobachtet hat.**)

Beweise für die Richtigkeit der aufgestellten Ansicht liefern auch die eigenthümlichen Protuberanzen des Dachgebirgs, welche stellenweise in Lagermassen sogenannter alter vulcanischer Gesteine hineinragen, und durch ihre Structur ausweisen, dass sie keineswegs aus einer Masse bestehen, welche schon vor der Bildung des Lagers vorhanden war. So bildet der Gneus im Dache des Porphyrlagers zu Niederschöna unweit Freiberg gewissermaasen einen in den Porphyr hineinstosenden Zipfel, innerhalb welches die Gneusstructur sehr verworren und gewunden ist, indem sie sich jedoch höher in die regelmäsige, der Oberseite des Porphyrs parallele, Schieferung des Gesteins verläuft.

*) Karstens Archiv für Min. Th. 3, pag. 95 &c. — Stifft, geognost. Beschr. des Herzogthums Nassau.

**) Nach brieflichen Mittheilungen Hr. Beudants an den Verf.

Eben so sprechen für jene Entstehungsart der bezeichneten Massen die ganz eigenthümlichen Formen, welche die in andere Gesteinmassen hinein sich verlängernden Ausläufer von Granit, Basalt, Grünstein &c. häufig an sich tragen. Diese Formen haben oft nicht die geringste Aehnlichkeit mit Spalten,*) und doch müssten die Räume, die wir jetzt von den angeblich eingedrungenen Massen erfüllt sehen, vormals dergleichen gewesen sein. Unerklärlich ist es zugleich, wie wir so häufig die Schieferung und Schichtung neben den, der Annahme der Vulcanisten nach von unten emporgestiegenen, Massen [ganz wie neben den oben bemerkten Wetzschieferadern] wenig oder gar nicht gestört erblicken. Diese Formen und die häufige Abwesenheit jeder Störung der Schichtung und Schieferung möchten in vielen Fällen nur dadurch im Sinne des Vulcanismus zur erklären sein, wenn man annähme, die jetzt von den Basalten, Graniten &c. erfüllten Räume wären durch das, mittels glühender Dämpfe von unten heraufwärts erfolgte, Abschmelzen der vormals in denselben vorhanden gewesenen Gesteinmassen erzeugt worden. Dann müssten die umliegenden Gesteinparthieen aber nothwendig jedes Mal die Kennzeichen einer erlittenen ungemein hohen Erhitzung an sich tragen.

Zeigt sich die Schieferung und Schichtung neben den jetzt betrachteten fremdartigen Gesteinmassen aber allerdings in einzelnen Fällen mehr oder weniger verworren oder gekrümmt, und findet man an den zu beiden Seiten dieser Gesteinkörper anstehenden Gebirgsmassen auch zuweilen kleinen Niederziehungen ähnliche Erscheinungen: so kön-

*) Unter den schon früher angeführten Abbildungen solcher gangartigen Ausläufer gewähren namentlich diejenigen, welche in Hrn. Keilhaus Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen, Leipz. 1826, so wie in Poggendorffs Ann. der Phys. Bd. 5, geliefert sind, auffallende Belege für diese Behauptung.

nen sich diese Unregelmäsigkeiten doch auch sehr leicht bei der gleichzeitigen Bildung beider, in Contact stehenden, Massen entwickelt haben. Sehen wir doch auch, dass der Thonschiefer in der nächsten Umgebung der in ihm vorkommenden Quarz- und Kalkstein-Stöcke oft die wunderlichsten Biegungen und Unregelmäsigkeiten der Schichtung und Schieferung annimmt.*) Sind wir nicht auch zuzugeben genöthigt, dass der Niederschlag des gewöhnlichen Gebirgsgesteins zu beiden Seiten mächtiger Aussonderungen von Granit, Syenit, Grünstein, Dolerit, basaltischen Massen &c. nicht immer genau eine völlige Gleichheit hinsichtlich der Stärke der sich auftragenden einzelnen Gesteinbänke innegehalten haben müsse, da wir ja selbst da, wo solche unterbrechende Aussonderungen nicht erzeugt worden sind, häufig eine plötzliche Verschmälerung oder Verstärkung gewisser Gebirgsglieder beobachten, welche, wenn wir einen Streif des Gebirges verdecken, die Erscheinung einer Verwerfung hervorbringen.

Die mit dem Gebirge gleichzeitig erfolgte Bildung der jetzt betrachteten Ausläufer und gangartigen Massen wird aber auch dadurch noch sehr wahrscheinlich gemacht, dass diese Gesteinkörper sich ungemein häufig gegenseitig begegnen und durchkreuzen, ohne sich zu verwerfen, wie diess schon aus den früher angeführten Zeichnungen vieler, mit zahlreichen solchen gangartigen Gebilden durchschwärmten, Gesteinmassen hervorgeht. Einzelne, allenfalls als Verwerfungen zu deutende, Erscheinungen thun dabei nichts zur Sache. Sie sind unter den obwaltenden Umständen wohl nur als zufällige Nachbildungen ächter Verwerfungen zu betrachten, welche sich bei der vielfältigen Gabelung der Haupt-Gangtrümer nach allen Seiten

*) S. z. B. im Triebischthale zwischen Rothschönberg und Mohorn.

zu leicht entwickeln konnten. Um desshalb sind die durchsetzenden Massen in der Regel mit den durchsetzten von ganz gleicher Beschaffenheit, indem sie zugleich eine völlige gegenseitige Verflösung ihres Gesteines wahrnehmen lassen.

Manche der bezeichneten seltsamen Formverhältnisse haben sich aber nach Befinden auch wohl dadurch erzeugt, indem die Sohle einer Lagermasse, so wie die Oberseite der Letztern, wohl manchmal durch Flutheinwirkungen und durch Niederziehungen einzelner Parthieen bedeutende Veränderungen ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erlitt, bevor sich das Lagergestein oder dessen Dachgebirge auf dieselbe absetzte.

Dadurch könnten wohl einige der Unregelmäsigkeiten in dem untern Theile des, §. 456 erwähnten, Doleritlagers am Arthurs-Seat bei Edinburg und verschiedene ähnliche, an andern Lagerkörpern bemerkte, Erscheinungen zu erklären sein.

Mehrere der eben aufgestellten räthselhaften Verhältnisse werden sich aber endlich auch wohl dadurch entwickelt haben, indem hin und wieder wirkliche Gänge mit solchen Lagermassen und Pseudogängen eines Gebirges, welche aus einem, mit dem ihrer Gangmassen sehr ähnlichen, Gesteine bestehen, in Concurrenz getreten sind. Die grose Uebereinstimmung zwischen den Lager- und Gang-Gesteinen lässt dann wohl beide nicht in jedem Falle als etwas zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedene Weise Entstandenes erkennen, unter welchen Umständen die Erklärung der von den beiderseitigen Gesteinkörpern entwickelten Erscheinungen allerdings zuweilen ein sehr schwieriges Ansehen gewinnen kann. Ein Fall dieser Art möchte wohl bei Christiania vorhanden sein, indem die, daselbst innerhalb des Gneuses, Thonschiefers, Kalksteins und Sandsteins vorkommenden, seltsamen Granit-, Syenit- und Porphyr-Ra-

mificationen theils Ausläufer des, auf der Halbinsel Hurum unter obigen Gesteinmassen liegenden, Granites, theils Lager und Nieren, die sich völlig isolirt innerhalb der Gneuse, Thonschiefer und Kalksteine bildeten, theils endlich wirkliche, von der verbreiteten jüngsten Porphyr-, Syenit- und Granit-Bedeckung der Gegend aus in das unterliegende Gebirge niedersetzende, Gänge sein dürften. Diese Ansicht würde wenigstens so lange fest zu halten sein, bis man daselbst solche Gangindividuen auffände, welche sich von dem untern Granite aus durch alle Zwischenglieder des Gebirges bis zu dem obern Granite verfolgen und einen völligen Uebergang in das untere und obere granitische Gestein wahrnehmen liesen. So lange noch keine solche Erscheinung beobachtet worden ist, scheint dem Verfasser die, von Hrn. Naumann p. 382, Th. 2, seiner Beiträge zur Kenntniss Norwegens ausgesprochne, gleichzeitige Bildung des obern und des unteren Granites in der betreffenden Gegend noch sehr problematisch. Bis jetzt ist aber wohl eine so vollständige Anschliesung dasiger Granitgänge an beide Haupt-Granitdepots des Gebirges noch nicht nachgewiesen worden.*)

§. 460. Was die Emporragungen sehr voluminöser Massen gewisser, für vulcanisch angesprochnen, Gesteine in andere Gesteinmassen und Gebirge betrifft, so sind dieselben offenbar von sehr verschiedener Natur.

Die grosen, in den Thonschiefer hineinstosenden und dessen Schichtung abschneidenden, Granitmassen Cornwalls und die ganz ähnlichen, in Gneus und Glimmerschiefer hineinragenden, des Erzgebirges sind wohl als ähnliche unregelmäsige Aussonderungen der granitischen Substanz in der Thonschiefer-, Gneus- und Glimmerschiefer-Masse zu

*) Diess hat Hr. Naumann dem Verfasser in mündlichen Mittheilungen selbst zugestanden.

betrachten, wie die vorher als solche dargestellten, so häufig erst von diesen grösern Massen ausgehenden, gangähnlichen Ausläufer.

Welche gewaltige Störungen in dem Baue der Schichtung und der Schieferung der sie umgebenden Gesteinmassen hätten diese Granitanhäufungen veranlassen müssen, wenn dieselben etwas erst später Eingedrungenes wären, – und doch bemerkt man häufig auch nicht die geringste, als eine solche zu deutende, Erscheinung, wie man sich nicht allein häufig über Tage zu überzeugen vermag, sondern eben so auch bei Befahrung solcher Grubenbaue, welche, wie die schneeberger Stölln und der Hirtenstolln, so wie die Wasser-Zuführungs- und Abführungs-Rösche des Stockwerks zu Geier, aus dem umgebenden Gesteine in die granitischen Körper hinein und zum Theil durch diese hindurchgetrieben worden sind. Oftmals behält [wie in der Umgebung des geierschen Stockwerkes] das ganze Gebirgsgestein um den Granit herum dasselbe Streichen und Fallen seiner Schichten. Zuweilen stosen sich Schieferung und Schichtung inzwischen auch nur an einzelnen Parthieen der granitischen Massen ab, indem sie im Ganzen mantelförmig um dieselben herumlaufen, wie diess hinsichtlich der grosen Granitvorkommnisse zu Wiesenbad bei Annaberg und in der schwarzenberger Gegend der Fall ist. Dass diejenigen Räume, welche jetzt von den, allerdings oft zahlreichen, [doch nicht überall vorkommenden,] gangartigen Ausläufern des Granites eingenommen werden, die einzigen Zereissungen gewesen sein könnten, welche Granitkuppen von 100, 1000, ja sogar 3000 und 4000 Toisen Durchmesser bei ihrem Empordringen von unten zu Wege gebracht haben sollten, das möchte wohl kaum annehmbar sein. Können die von diesen Granitmassen gebildeten Räume aber nicht durch einfache Sprengung des Gebirges entstanden sein,

so bleibt für deren Bildung wieder nur der schon im vorigen §phe, bei Betrachtung der granitischen und anderweitigen gangartigen Ausläufer, angedeutete Ausweg übrig, der jedoch wieder dem, an der bemerkten Stelle erhobenen, wichtigen Bedenken unterliegt.

Wie sich übrigens an den jetzt bemerkten Puncten der Granit gegen andere Urgebirgsgesteine verhält, ganz eben so tritt zu Schlackenwalde in Böhmen das Greisengestein im Gneuse auf. Hier gibt es drei neben einander liegende Aussonderungen des bemerkten Gesteines von sehr bedeutendem Durchmesser, welche einen, sich etwa auf 800 Lr. aus Morgen gegen Abend verbreitenden, Zug bilden.

Nirgends ist durch dieselben das Streichen des Gneuses verändert, wie man sowohl über Tage als auf dem, zum Theil zwischen zwei dieser Massen hindurch getriebenen, Stolln bemerken kann. Allerdings ist das Fallen auf der einen Seite von denselben abwärts gegen S. S. O., auf der andern dagegen gegen N. N. W. gerichtet; da damit aber keine anderweiten Störungen und Zerreissungen verknüpft sind, so muss man wohl diess als eine Erscheinung betrachten, die durch die örtliche Concentrirung der gleichzeitig mit dem Gneuse entstandenen Greisenkörper erzeugt worden ist. Von derselben Natur mögen aber auch wohl verschiedene, nicht zu Tage ausgehende, in Kalkstein-Gebirgen aller Art, so wie in Sandquarz-Massen inneliegende, Basaltvorkommnisse sein, neben denen man ja auch oftmals nicht die geringste Verkippung der anliegenden deutlich geschichteten Gesteinmassen wahrnehmen kann.

Dagegen sind die grosen Porphyrmassen, welche im Waldenburgschen in das rothe Sandstein-Gebirge hineinragen, eben so, wie die analogen Massen in der dresdner Gegend, wohl ziemlich entschieden als Grundgebirgs-Massen zu betrachten,

zwischen welchen und über welchen sich erst jenes Sandstein-Gebirge abgesetzt hat.

In der dresdner Gebirgsparthie wird diess sehr dadurch anschaulich, dass die Kohlenlager hier über bedeutende rückenartige Erhabenheiten des Porphyrs, wie z. B. in S. O. vom Eichberge, ohne alle Unterbrechung in völligem Zusammenhange fortsetzen, und dass das Gebirge nirgends bedeutende Verkippungen wahrnehmen lässt. Anders ist diess im Waldenburgschen, wo sich die Porphyre stellenweise steil erheben, und der rothe Sandstein viele Störungen seiner ursprünglichen Ablagerung erfahren zu haben scheint. Diese möchten sich indess doch wohl mehrentheils durch Senkungen und Quetschungen erklären lassen, welche das Gebirge bei der, nach seinem Niederschlage erfolgten, Zusammensetzung erfuhr, ein Vorgang, über welchen in der Folge ausführlicher gehandelt werden wird. Bei solchen Senkungen konnten allerdings sehr weiche und wenig Zusammenhang habende Massen durch die gemeinschaftlich mit ihnen vorkommenden Stöcke, Nieren und Lager bereits zu gröserer Consistenz gelangter Gesteinmassen bald gewaltig gebogen und gefaltet, bald aber auch selbst getrennt und zerstückt werden.

Als von jüngern Massen regelmäsig überlagerte Kuppen älteren Gebirges sind endlich auch wohl die, Tafel XIX in v. Leonhards Werke über die Basaltgebilde dargestellten, Basaltmassen des Westerwaldes zu betrachten. Die kleinen basaltischen, in die Braunkohle hineinragenden, Protuberanzen sind dabei wohl nach Analogie früher erwähnter ähnlicher Erscheinungen als durch örtliche Fortsetzung der Basaltbildung erzeugte Ausläufer des basaltischen Sohlgebirges anzusehen. Wäre der von den Braunkohlen bedeckte Basalt des Westerwaldes ein jüngeres Product als jene, so würden die Braunkohlen wohl schwerlich ein nur so wenig

unterbrochnes Continuum bilden und die, stellenweise in deren Masse und in dem aufliegenden Deckengebirge wahrnehmbaren, Spalten sämmtlich mit emporgedrungener Basaltmasse erfüllt sein.

Noch sind aber wohl einzelne der Massen, die den Anschein von unten emporgequollener, nicht zu Tage ausgehender, Gesteinkörper gewähren, wirkliche von oben nieder ausgefüllte Gänge, die sich gerade an solchen Stellen entblöst darstellen, wo sie gegen die Gebirgsoberfläche hinaus zu Klüften zusammengedrückt worden sind, oder wo deren oberste Parthie durch sie durchfallende andere Klüfte oder Gänge seitwärts verworfen worden ist. Von solchen Personen, welche es nicht gerade häufig mit der Beobachtung von Gangverhältnissen zu thun haben, werden nämlich dann die zur Erklärung der ganzen Erscheinung gereichenden Umstände leicht übersehen werden können, zumal wenn in den bemerkten Verwerfungsfällen die niedergezogene Gangparthie durch die Bedeckung der Gebirgsoberfläche dem Auge entzogen ist.

Endlich können die eigenthümlichen, nicht zu Tage ausgehenden, Einschlüsse basaltischer Massen in manchen Flötzgebirgen wohl auch Ausfüllungen von [stellenweise mit Tagebrüchen verbunden gewesenen] Höhlenräumen sein, die sich theils unmittelbar in dem Gebirge ausgebildet haben, in welchem wir jene basaltischen Körper beobachten, theils erst durch das Nachbrechen des Daches groser, in einem älteren Gebirge entstandener, Höhlenräume bis in ein aufliegendes jüngeres verlegt worden sind. Die Basaltmasse der Pflasterkaute im bunten Sandsteine Thüringens und manche Basaltvorkommnisse im Jura-Kalksteine &c. könnten vielleicht von dieser Entstehungsart sein.

§. 461. Wir gelangen endlich zu der Erörterung der merkwürdigen Erscheinung, dass ge-

wisse Gesteinmassen zuweilen andere, die mehrorts auf ihnen aufliegend erscheinen, in ihrer Längenerstreckung quer durchbrechen, und sich oberwärts wohl sogar auf die durchbrochenen Massen, die sie nach Befinden selbst zurückgebogen zu haben scheinen, auflagern.

Hier ist nun aber zunächst zu bemerken, dass die beiderseitigen Massen, an denen man die angedeutete Erscheinung beobachtet hat, wohl in manchen Fällen falsch beurtheilt worden sein mögen. Man hat nämlich wohl zuweilen Glieder eines und desselben Gebirgs für Erzeugnisse ganz verschiedener Gebirge angesprochen. Dann reducirt sich das ganze Verhältniss auf die §. 459 behandelten Erscheinungen, oder wohl selbst darauf, dass man ein älteres Gebirgsglied, an welches ein jüngeres unter einem steilen Winkel angelagert worden ist, für eine später als letzteres gebildete Masse gehalten hat.

So sind wohl die Augit-Porphyre oder Melaphyre Tirols, welche theils lagerweise mit Kalksteinen wechseln,*) theils in seltsamen Gestaltungen quer durch deren Schichten hindurchzusetzen scheinen, auf gleiche Weise Glieder des Kalkstein-Gebirgs, wie die Grünsteine, Thonsteine, Eisenthone, Wacken &c. mehrorts integrirende Theile des Uebergangs-Kalksteins, des rothen Sandsteins, des Grobkalksteins &c. zu sein pflegen. Doch mögen in dem Fassathale wohl zugleich ansehnliche, dem Uebergangs-Porphyre und nach Befinden auch wohl dem rothen Sandsteine angehörige, Porphyrmassen auftreten, wodurch das Ganze der dasigen Porphyrerscheinung natürlich sehr verwickelt werden muss, falls man die, sehr verschiedenen Perioden angehörigen, Porphyrmassen als Gebilde desselben Zeitraums betrachtet.

*) Brocchi, Abhandl. über das Fassathal. — Keferstein, in dessen Deutschland, Th. 1, p. 331.

Auf diese gleichzeitige Bildung einzelner der fassaer Porphyre mit den dasigen Kalksteinen lassen theils die besondern Fossilvorkommnisse in den, mit dem Kalksteine concurrirenden, Melaphyren, die den älteren Porphyren fremd zu sein scheinen, theils die Kalkstein-Stücken schliesen, die man stellenweise von den Porphyren umhüllt finden soll.

Eben so könnte der Paulitfels der Insel Skye allenfalls wohl auch als eine, in der Periode, in welcher der Lias entstand, gebildete und diesem untergeordnete Masse betrachtet werden.

Dagegen ist, wie weiter unten näher erörtert werden soll, der Granit von Predazzo und Canzacoli wohl eine Gesteinmasse, welche auf Uroder Uebergangs-Kalkstein aufgelagert ist, dem man nur, eigenthümlicher Umstände halber, ein jüngeres Alter beilegen zu müssen geglaubt hat.

Einzelne Fälle der jetzt betrachteten Erscheinung können nächstdem wohl auch dadurch entstanden sein, indem in einem Terrain, in welchem zwei Gebirge von ganz verschiedenem Alter beinahe söhlig über einander liegend vorkommen, eine ansehnliche Fläche Land zwischen zwei, sich gleichzeitig bildenden, parallelen Gebirgsspalten niedergezogen worden ist. Im Hangendem der ganzen niedergezogenen Masse kann dann wohl ein sehr altes Gebirge auf einen ungemein jungen aufliegend zu sehen sein.

Ferner mögen sich wohl auch zuweilen, während sich jüngere Gebirge am Fusse steil ansteigender älterer Gebirgsmassen absetzten, grose Körper von letzteren durch Zerspaltungen &c. getrennt und hierauf einseitig eingesenkt und übergelehnt haben. Ja! Massen dieser Art sind wohl zuweilen sogar zum Herabgleiten gelangt, und haben sich dann förmlich auf die benachbarten jüngeren Gebirgsgebilde abgelagert. Einer solchen Erscheinung ist unter Anderem vielleicht der merkwürdige, vom

Hrn. Markscheider Tantscher zwischen Königssee und Blankenburg beobachtete, Fall beizumessen, wo man an der Gränze zwischen Grauwakkengebirge und altem Flötz-Kalksteine eine ansehnliche Parthie des Ersteren geradezu auf letzterem aufliegend getroffen zu haben scheint.*) Auf eine ähnliche Weise ist vielleicht auch die isolirte Trachytmasse, welche man nach §. 456 im Vélay auf Süswasser-Kalkstein aufliegen sieht, in ihre jetzige Stellung gelangt, wie schon Bertrand de Roux als möglich zugegeben hat. Doch könnte diese Masse, wie oben bemerkt worden ist, auch dem basaltischen Gebirge oder einer jüngern Trachytformation angehören, da sie zumal aus Phonolith besteht.

Noch lässt sich die fragliche Erscheinung aber wohl in vielen Fällen der Hauptsache nach auf eine Statt gehabte Anlagerung jüngerer Gebirgsmassen an steil sich erhebende und überhängende Massen älteren Gebirges und auf die gleichzeitig eingetretene Wirkung solcher besonderen Umstände reduciren, wodurch das Ueberhängen des Grundgebirgs bis zu einem befremdenden Grade gesteigert worden ist.

Zu den auf diese Weise erklärbaren Vorkommnissen der betrachteten Art sind wohl ganz wesentlich die merkwürdigen Erscheinungen zu zählen, welche Porphyr einerseits und alter Flötz-Kalkstein und bunter Sandstein andererseits bei Ilmenau und in der Gegend von Suhl, im thüringer Walde hingegen Syenit und Granit, im Verhältnisse zu Quader-Sandstein und Pläner bei Hohenstein und Weinböhla, darstellen. Beide mögen nun hier eine nähere Erörterung finden.

Sowohl zu Ilmenau an der Nordost-Seite des thüringer Waldes, als in dem Striche zwischen

*) Nach Karstens Archiv, Bd. 19, p. 357 und mündlichen Angaben des Hrn. Markscheiders Tantscher.

Suhl und Steinbach, auf der Südwest-Seite des benannten Gebirgs, bildet der Porphyr theils in senkrechter, theils in überhängender Lage ansteigende Massen, an welche der bunte Sandstein, der alte Flötz-Kalkstein und zum Theil auch das Weissliegende, in ebenfalls senkrechter und selbst überhängender Schichtenstellung angelagert sind. Erst in einer gewissen Teufe nimmt die Oberseite des Porphyrs eine von dem Gebirge stark hinwegfallende Lage an, wie man namentlich bei Ilmenau zu beobachten Gelegenheit gehabt hat. Dieser Lage schmiegen sich dann auch die oben bemerkten Flötzgebirge an.

Diesem gemäs gewährt der thüringer Wald in den bemerkten Parthieen ein, ungefähr mit der Zeichnung No. 4 übereinstimmendes, Profil, in welchem a den Uebergangsporphyr, b das Weissliegende, c den alten Flötz-Kalkstein und d den bunten Sandstein bezeichnet.*) Dass dieser merkwürdige Schichtenbau aber erst durch ein, nach der Ablagerung der bezeichneten Flötzgebirge eingetretenes, Ereigniss ausgebildet worden sein könne, dafür spricht namentlich die Existenz des, aus mechanischen Niederschlägen bestehenden, Weissliegenden zwischen dem Porphyre und alten Flötz-Kalksteine und das Vorkommen von Fischversteinerungen in dem so aufgerichteten Theile des Kupferschiefer-Flötzes. Hier scheinen nun allerdings sämmtliche, zunächst in die Augen fallende, Verhältnisse für die erst nach der Erzeugung des bunten Sandsteines erfolgte Bildung des Porphyrs durch Emporsteigen desselben in zähflüssiger Gestalt zu sprechen. Gerade im thüringer Walde nimmt man aber wohl an 100 Puncten den allmälichen Uebergang des rothen Sandsteins in den Porphyr wahr. Jenes Gebirge

*) Ueber die Erscheinung bei Ilmenau s. Voigts Geschichte des dasigen Bergbaues.

besteht zugleich an sich selbst grosentheils aus Porphyrgeschieben und nach Voigt namentlich auch das Weissliegende von Ilmenau. Nirgends findet man in dem Porphyre Bruchstücken von altem Flötz-Kalksteine und buntem Sandsteine. An keinem Puncte lassen sich Eindringlinge und Ausläufer des Porphyrs in die erwähnten Flötzgebirge nachweisen, wie deren denn auch weder im Saalkreise und am südlichen Fusse des Harzes, noch im mittleren Frankreich*) beobachtet worden sind, wo das, von dem einen oder von beiden der genannten Flötzgebirge bedeckte, rothe Sandstein-Gebirge überall eine Menge Porphyrmassen eingeschlossen enthält, und zum Theil auch im Ganzen auf Porphyr aufgelagert ist. An mehrern Stellen des thüringer Waldes sieht man Rothliegendes und bunten Sandstein in der regelmäsigsten Lage ihrer Schichten unmittelbar auf Porphyr aufruhen. Nirgends hat man bedeutende Störungen in dem Baue des Grauwackengebirgs in dem südwestlichen Theile des thüringer Waldes beobachtet, welches der Porphyr nothwendig durchbrochen haben müsste. Der Porphyr selbst wechselt hin und wieder mit Conglomeraten und selbst schieferthon-ähnlichen Massen. In dem ganzen thüringer Walde ist endlich keine einzige Stelle aufgefunden worden, wo sich Einwirkungen der Hitze des Porphyrs auf mit ihm in Contact stehende fremdartige Gesteine nachweisen liesen.**) Unter diesen Umständen muss man daher doch wohl versuchen, die fragliche Erscheinung auf einem anderen als dem vulcanischen Wege zu erklären.

*) Dufrénoy, über die Flötzgebirge im Süden des Urgebirgs von Innerfrankreich, in den Annal. des min. Ser. II, T. 5, pag. 189 &c.

**) Da der thüringer Wald von Freiberg aus in seiner ganzen Ausdehnung geognostisch untersucht worden ist, so verdienen die Angaben über denselben wohl eine gewisse Berücksichtigung.

Wohl mögen nun die oben bezeichneten Flötzgebirge sogleich anfangs unter ziemlich steilen Erhebungswinkeln an den Porphyr abgelagert worden sein. Stellenweise kann sich der äuserste Saum des Porphyrgebirges auch wohl in Folge mächtiger, in demselben entstandener, den Gebirgsabfällen parallel laufender, Gangspalten gegen den Gebirgsfuss hin von der übrigen Masse abgezogen haben. Beiderlei Umstände vermögen indess das Ganze der Erscheinung nicht zu erklären. Es bleibt daher kaum ein anderer Ausweg übrig, als die Annahme, dass sich der Porphyr ursprünglich als eine gallertartige Masse abgesetzt habe, welche, zumal in ihrem Innern, noch lange Zeit eine gewisse Verschiebbarkeit ihrer Theile behielt. Durch ihren Seitendruck bog dieselbe die Schichten der angelagerten Flötzgebirge bis zur überhängenden Lage zurück. War aber einmal ein schwaches Ueberhängen der Letztern erreicht, so senkte sich die Porphyrmasse, vermöge ihres eigenen Gewichtes und der sich in ihr fortwährend mehr entwickelnden Zerklüftung, den sich allmälich stärker und stärker zusammensetzenden Flötzgebirgs-Gesteinen*) immer mehr und mehr nach, bis sie zu ihrer jetzigen Stellung gelangte. Das erwähnte bedeutende Zusammensetzen des Flötzgebirges in sich mögen übrigens die ansehnlichen Thonmassen sehr befördert haben, welche der alte Flötz-Kalkstein, so wie der bunte Sandstein, an dem südwestlichen Fusse des bezeichneten Gebirges, wo auch das Ueberhängen des Porphyrs gerade vorzüglich bedeutend ist, an mehrern Stellen enthalten.

Was hiernächst die in der Gegend von Weinböhla beobachtete Erscheinung betrifft, so ist dieselbe allerdings ganz so beschaffen, wie sie von den

*) Ueber die bedeutende Contraction, welche viele Gesteine erlitten zu haben scheinen, wird in der Folge ausführlich gehandelt werden.

Hrn. Weiss und Naumann*) geschildert worden ist. In dem ganzen Striche von Oberau bis südlich jenseits Weinböhla legt sich der Granit auf den Pläner auf, und zwar theils unmittelbar, theils aber erst auf ein, 1 Zoll bis 2½ Fuss mächtiges, Lager bituminösen Thones, indem der Pläner von West her anfangs söhlig liegt, weiter östlich aber der Syenitgränze unter einem, allmälich wohl 15 und selbst mehr Grad erreichenden, Winkel zufällt. Dabei hat die Gränzscheide zwischen den beiderseitigen Gesteinen in den weinböhlaer Kalkstein-Brüchen anfangs nur 8° bis 9° Einschiesen gezeigt, sich aber weiter in das Gehänge hinein innerhalb einer kurzen Distanz mehr und mehr gestürzt, so dass man in dem, südlich neben dem Eckardschen Bruche befindlichen, alten königl. Bruche den Abbau schon länger her ganz einzustellen genöthigt gewesen ist, weil der Kalkstein-Aushieb bis an die saiger niedersetzende Syenitwand gelangt war. Nirgends zeigt der Syenit eine Verzweigung in den Thon oder Pläner, wie schon Hr. Weiss bemerkt hat. Zwar glaubte Hr. Naumann vor zwei Jahren in dem Eckardschen Bruche eine, allerdings von ihm selbst noch als sehr undeutlich bezeichnete, Ramification des Granites in dem Pläner bemerkt zu haben; als der Verfasser aber bald darauf Weinböhla in Gesellschaft der Hrn. Naumann, Breithaupt und v. Weissenbach besuchte, konnte man die, als eine solche bezeichnete, Masse nicht dafür erkennen. Dem Verfasser erschien sie nur als eine, in dem, auf dem Pläner aufruhenden, Thone parallel mit jenem inneliegende, isolirte Gesteinplatte von etwa einer Elle Länge und vier Zoll Stärke, die eben sowohl aus Pläner, als aus Granit bestehen konnte, da sie sich nur längs einer eisenschüssigen Kluftfläche ent-

*) Karstens Archiv, Bd. 16, p. 3. — Karstens Archiv für Min. Th. 1, Hft. 1, p. 155. — Poggendorffs Annalen, Bd. 19, p. 437.

blöst zeigte, und an einer nicht völlig zugänglichen Stelle befindlich war.

Das Verhalten des Quader-Sandsteines gegen den Granit in hohensteiner Gegend hat endlich durch mehrere, auf den Vorschlag des Verfassers seit dem Jahre 1828, unter Leitung des königlichen Bergamtes zu Altenberg, in dem ganzen Zuge zwischen dem Polenzthale und tiefen Grunde, so wie auch am rechten Gehänge des Polenzthales, an der Gränze zwischen den genannten Gebirgsmassen in sehr verschiedenen Niveau's angelegte, Versuchschürfe, Stölln und Fallörter einen sehr vollkommnen Aufschluss erhalten. Es ist dadurch, wie weiter unten näher angegeben wird, erwiesen worden, dass der Granit an den höchsten Puncten des Joches zwischem dem tiefen Grunde und dem Polenzthale allerdings stellenweise unter nicht mehr als 20° Neigung gegen den Horizont über dem Quader-Sandsteine liegt, dass sich diese Gränze aber in mehrerer Tiefe, wie bei Weinböhla, nur viel allmälicher, immer stärker stürzt, und nahe über der Sohle des, einige Hundert Fuss tief eingeschnittenen, Polenzthales eine schon fast saigere Stellung zeigt, die sich in mehrerer Tiefe wahrscheinlich in ein Einschiesen gegen S.W. und W. umsetzen dürfte.

Diese überhängende Beschaffenheit der bezeichneten Gränze scheint übrigens auch noch auf längre Distanz jenseits des tiefen Grundes gegen S. O. fort zu bestehen, und eben so wohl auch nordwestlich gegen den lohmner Forst hin. Nirgends in diesem Zuge ist übrigens der geringste Ausläufer des Granites in den Quader-Sandstein wahrzunehmen.

Der Verfasser hat nun die Ansicht, dass das Gewässer, welches sich vor dem Absatze des Quader-Sandsteins und Pläners, vielleicht als Strömung in einer Meerenge, durch das jetzige Elbthal hindurch drängte, den Granit- und Syenit-Damm zwischen Hermsdorf, Hohenstein, Pillnitz,

Weinböhla &c., welcher der, seinem Laufe durch die allgemeine Abdachung der Gegend vorgeschriebenen, nördlichen Richtung in schiefer Stellung entgegen trat, auf lange Distanzen tief unterwaschen haben möge. An die überhängende Masse lagerte sich der Quader-Sandstein und Pläner hinan. Vermöge der grosen, weiter unten nachzuweisenden, Contractionsfähigkeit des Quader-Sandsteins und Pläners setzte sich aber deren Masse nach und nach sehr zusammen. Granit und Syenit senkten sich hierauf allmälich nach, indem, wie schon bei Erörterung des analogen Verhältnisses in Thüringen erwähnt wurde, mannichfache Zerklüftung, an mehrern Stellen in Parallelismus mit der überhängenden Gesteinwand ausgebildete Gangspalten, so wie noch zunehmende Consolidation des Granites &c., dieses Nachsinken begünstigten.

Die dargestellte Erscheinung ist nun allerdings fast noch auffallender, als die im thüringer Walde vorkommende; demungeachtet sprechen eine Menge von Umständen dafür, dass sie sich so, wie eben bemerkt wurde, und nicht anders entwickelt habe.

So sieht man die Oberfläche der Syenit- und Granit-Massen auf der linken Seite des Elbthales, wo der, durch die Umstände bedingten, Richtung der Strömung gemäs weniger Veranlassung zu Unterwaschungen eintrat, mehrentheils ganz allmälich, unter Winkeln von 6° bis 8°, gegen die Elbe einschiesen, wie die durch den plauenschen Grund, schoner Grund und andere Thäler gewährten Gebirgsdurchschnitte ergeben, noch bestimmter aber die Niveaus beweisen, in welchen man die Auflagerung des Quader-Sandsteins auf den Syenit bei Pesterwitz über Tage wahrnimmt, und mit zwei, durch den Pläner und Quader-Sandstein niedergebrachten, Lichtlöchern des, zu Lösung der dresdner Kohlenwerke bestimmten, Elbstollns, so wie mit dem Stollnorte selbst, den Syenit er-

brochen hat. [s. die Zeichn. No. 5, a.]*) Quader-Sandstein und Pläner finden sich hier, so wie bei Dohna und an mehreren Puncten, überall in der regelmäsigsten Lage und Schichtenstellung gleichförmig auf der, von Syenit und Granit dargebotenen, Auflagerungsfläche abgesetzt. Dieselbe Erscheinung zeigt sich aber auch selbst am rechten Elbufer zwischen der meisner Brücke und Cöln. Ja noch mehr! der Granit bildet in dem Gottleubethale zwischen Berggieshübel und Kotta, so wie zwischen Zittau und Oybin, mitten innerhalb groser Quader-Sandstein-Bedeckungen hervorstosende, isolirte Parthieen, in deren Nähe man die Schichtung des bemerkten Gebirges nirgends gestört und zerrüttet findet. Die bezeichneten Granite und Syenite sind es ferner, an welchen sich das rothe Sandstein-Gebirge von Pesterwitz bis gegen Maxen hin gegen N. O. heraushebt, und in seiner Verbreitung begränzt. Dabei besteht der bemerkte rothe Sandstein zum Theil selbst aus Syenitgeschieben, deren die, zu demselben gehörigen, Conglomerate bei Birkigt und stellenweise auch im Peisenwalde in Menge enthalten. Auf dem bezeichneten Elbstolln wurde sogar eine, zu dem rothen Sandsteine oder wohl selbst zu dem Quader-Sandsteine gehörige, mächtige Conglomeratmasse durchfahren, welche fast ganz aus Syenitgerölle von Nuss- und Ei-Gröse zusammengesetzt war. Eben so umschliest der fast söhlig auf Granit aufgelagerte Pläner von Dohna nach Hrn. v. Weissenbachs Beobachtungen mehrere Geschiebe von Syenit. In Niederfehren am rechten Elbufer bei Meisen, in einer, den Rathsweinberg gegen N. O. begränzenden Gasse, enthält der Pläner

*) Die äusersten der bezeichneten vier Puncte liegen 1500 Lr. von einander entfernt. — S. das Nähere in dem, von Hrn. Lindig herausgegebenen, Durchschnitte des von genanntem Stolln durchörterten Gebirges.

ein Conglomerat, welches, neben Quarz- und Kieselschiefer-Geschieben, eine Menge Rollsteine von Syenit und Granit führt, welcher Letztere aus denselben quarz- und glimmer-armen Abänderungen besteht, welche in der meisner Gegend so häufig angetroffen werden. Das Bindemittel dieses Conglomerates, in dem sich zugleich schön erhaltene Konchylienversteinerungen finden, ist ein durch Eisenprotoxyd gefärbter Kalkstein. Zwischen diesem Conglomerate und dem Syenite liegt aber eine vier Zoll starke, ebenfalls Mollusken-Ueberreste enthaltende, Kalksteinbank von vier bis sechs Zoll Stärke inne. Eine ähnliche, jedoch der söhligen Ausdehnung nach sehr beschränkte, Conglomeratparthie bildet an demselben Weinberge, gegen Cöln hin, unmittelbar die Sohle des Pläners, und hier lässt sich sehr deutlich wahrnehmen, wie eine einzelne Emporragung des Syenites die Veranlassung zu der örtlichen Anhäufung der Geschiebe gewährt hat, welche jetzt zu jener kleinen Conglomeratmasse verbunden erscheinen. Ein Paar 100 Schritte in der Schlucht des Dorfes Kochitz von dem dasigen Kalkofen hinauf fand endlich Hr. Naumann eine Menge grober Syenitgeschiebe zwischen Quader-Sandstein und Pläner abgesetzt. Nirgends trifft man endlich in dem Syenite und Granite einzelne eingewickelte Trümmer des Quader-Sandsteins an, die doch an solchen Stellen, wo der Granit jene Gebirge durchbrochen und überfluthet haben soll, ohne Frage sehr häufig vorkommen würden, und schon längst wahrgenommen worden sein müssten, da der angeblich durch die Quader-Sandstein- und Pläner-Massen emporgedrungene Granit und Syenit dicht an den angeblichen Durchbruchsstellen vielfältig entblöst dasteht, und in den weinböhlaer Brüchen in ungemein grosen Massen hereingewonnen worden ist. Die Verflechtungen zwischen Syenit und Pläner, deren

Hr. Naumann in Poggendorffs Annalen gedenkt, sind nämlich offenbar durch Plänersubstanz bewerkstelligte Ausfüllungen gangartiger Klüfte in der Syenitmasse. Solche Kluftausfüllungen hat man schon früher an verschiedenen Puncten der Gehänge des plauenschen Grundes beobachtet, wie hinter dem Hegereuter und der Königsmühle auf dem rechten und bei dem Canapee auf dem linken Weiseritzgehänge. Sie tragen ganz dieselbe winklige Gestalt an sich, welche man an den, später entstandenen und unausgefüllten, weiteren Kluftsystemen im Syenite wahrnimmt. Der Pläner derselben ist gewöhnlich sehr reich an Zoophyten- und Konchylien-Ueberresten, deren Originale die Spalten des Syenites vorzugsweise zu ihrem Aufenthaltsorte gewählt haben mögen.*) Auserdem enthält derselbe häufig eingewickelte Bruchstücken und Geschiebe von Syenit und Granit. Die Plänermasse ist übrigens mehrentheils kalksteinartig und durch Eisenprotoxyd grünlich gefärbt; an manchen Stellen, wie am Canapee, zeigt sich dieselbe inzwischen auch sehr kieslig. Endlich war es aber auch nicht zu verkennen, dass diejenigeSyenitmasse in dem Eckardschen und dem alten königl. Bruche zu Weinböhla, welche am Weitesten über den Pläner überhing, ungemein zerrüttet und aus ihrem ursprünglichen Gefüge gebracht erschien, wie sich der Verfasser und dessen Bruder, der Inspector Kühn auf der Porzellanfabrik zu Meisen, bei wiederholten Besuchen der weinböhlaer Kalkstein-Brüche in früheren Jahren vollkommen überzeugt haben. Die noch am Wenigsten durch Zerklüftung und Verwitterung

*) Im Meerbusen von Californien kommen die Perlenmuscheln auch wesentlich in den Spalten des felsigen Meergrundes vor, welcher Umstand viel mit dazu beitrug, dass das Unternehmen einer englischen Compagnie, die Perlenfischerei in jenem Meerbusen mit Taucherglocken zu betreiben, scheiterte.

angegriffenen Syenitblöcke waren hier nach allen Seiten durch mehrere Zolle weite Klüfte von ihren nächsten Nachbarn, mit denen sie vormals zusammengehängt hatten, getrennt, und sehr merklich aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht. Hierin möchten die Wirkungen sehr groser Senkungen dieser Massen nicht zu verkennen sein. In dem, erst seit wenigen Jahren eröffneten, Quittelschen Kalkstein-Bruche bestand übrigens die, im Herbste 1830 entblöste, auf dem Pläner aufliegende, Syenitparthie sogar nur aus losem Syenit-Geschütte und Gemse.

In richtiger Würderung einiger dieser Verhältnisse, und da überdiess an der ganzen Gränze zwischen Syenitgranit und Quader-Sandstein nebst Pläner keine einzige Stelle zu entdecken ist, wo man irgend eine Einwirkung der Hitze der emporgestiegenen Masse des Ersteren auf letztere nachweisen kann, hat nun Hr. Weiss die besondere Meinung aufgestellt, der Syenitgranit sei in der bemerkten Gegend nicht in flüssigem Zustande emporgestiegen, sondern als feste Masse gehoben und über den Quader-Sandstein und Pläner übergelehnt worden.

Hiergegen ist jedoch zunächst schon zu erinnern, dass sich eine, über viele Quadratmeilen verbreitete, feste Gesteinmasse bei ihrer Emporhebung unmöglich längs eines grosen, durch sehr stark aus- und ein-springende Winkel charakterisirten, Tractes bogenförmig, und zwar an der äussersten Gränze bis zu der geringen Neigung von nicht mehr als 20°, ja wohl selbst nur 6° bis 8°, über das zur Seite stehen gebliebene Gestein weglehnen konnte. Auch bei der von Hrn. Weiss vorausgesetzten Abkunft des betrachteten Syenitgranites würde man daher noch zu der Annahme von Seitenabziehungen und Senkungen seine Zuflucht nehmen müssen, um die Stellung

desselben gegen Quader-Sandstein und Pläner erklären zu können.

Völlig wird diese Weissische Hypothese aber durch die Beziehungen widerlegt, in welcher der Syenit und Granit des rechten Elbgehänges zu dem Thonschiefer und den mehrbenannten Flötzgebirgen steht. Bei Wesenstein schliest sich derselbe nämlich durch Zwischengesteine, die sich zugleich auf eine kurze Distanz abweichend über die Ausgehenden des Thonschiefers weglegen, dergestalt an letzteren an, dass man ihm nur eine völlig gleichartige wässrige Entstehung mit dem Schiefer oder, nach vulcanistischen Ansichten, eine, mit starker Umwandlung der zum Contact gelangten Thonschiefer-Masse verbundene,*) feurigflüssige Bildung beimessen kann. In der Elbstolln-Linie ist der Syenit aber sogar auf 100 Lr. Distanz quer über die, eine sehr unebene, im Ganzen aber ziemlich söhlige, Fläche bildenden, Schichtenköpfe des, etwa 60° im N. O. einschiesenden, Thonschiefers aufgelagert, [s. die Zeichnung No. 5, b,] wobei sich übrigens die Masse des letzteren Gesteins an der Gränzscheide nur etwas aufgelöst zeigt.

Hr. Elie de Beaumont, der sich den Granit und Syenit des Elbthales übrigens als in feurigflüssiger Gestalt emporgestiegen denkt, hat dagegen, um die, aus einigen der contrastirenden Verhältnisse des Syenitgranites auf dem rechten und auf dem linken Elbufer erwachsenden, Gründe gegen die vulcanische Abstammung dieses Gesteins zu beseitigen, die Ansicht gefasst, der Syenitgranit des linken Elbufers möge wohl älter und nur der des rechten neuer als Quader-Sandstein und Pläner sein.**) Auch diese Hypothese ist aber völlig ungnügend. Diessseits und jenseits der

*) Hoffmann in Poggend. Ann. Th. 16, p. 513 und — in dem Werke über das nordwestl. Deutschland.

**) Annal. des sc. nat. f. 1829.

Elbe erheben sich Syenit und Granit, wenigstens in der Nähe dieses Flusses, zu gleichen Höhen. Zwischen Mittlergrund und Niedergrund in Böhmen, unweit der sächsischen Gränze, sieht man den Thonschiefer- und Granit-Zug, nachdem derselbe acht Stunden Wegs am linken Elbufer parallel mit dem Gehänge hingelaufen ist, auf die morgendliche Thalseite hinübersetzen; hieraus ergibt sich aber, dass der Syenitgranit beider Elbufer in gleichem Lagerungsverhältnisse zu dem Thonschiefer steht, eine Thatsache, welche dann auch weiter durch die Auflagerung des Granites hinter Zittau auf Thonschiefer und Gneuse bestätigt wird. Auf beiden Elbseiten wechseln Syenit und Granit sowohl in Hauptmassen, als in kleineren Parthieen, mit einander ab. Wo sich aber jene Gesteine auf dem rechten Elbgehänge gegenseitig ersetzen, an denselben Stellen erfolgt diess auch auf dem linken, und zwar sowohl bei Zehren unter Meisen, als bei Dresden. In der Gegend, in welcher der Syenit westlich von der Elbe unbestimmt gestaltete Porphyrmassen umschliest, eben daselbst ist diess auch auf der Ostseite dieses Stromes der Fall. Von Sennewitz bis Zehren, auf drei Stunden Länge, namentlich aber bei Meisen selbst, treten diese correspondirenden Massen bis dicht an die Elbe hinan. Ferner kommen dem Früheren gemäs auf dem rechten Elbgehänge, wie auf dem linken, Syenitgeschiebe in dem Pläner, so wie Pläerausfüllungen mit Syenit-Bruchstücken und Geschieben in den Spalten des Syenites vor. Wie diesseits der Elbe bei Scharfenberg finden sich auch im Osten derselben Erzgänge im Bereiche des Syenitgranites. So ist vormals zu Georgenthal in Böhmen nicht unwichtiger Silber- und Blei-Bergbau auf Gängen betrieben worden, die vorzüglich in den, daselbst im Granite eingeschlossenen, Thonschiefer- und

Gneus-Massen aufsetzen. Im Syenite selbst hat man dagegen einen Bleiglanz-Gang an der sogenannten Posel bei Sennewitz an der Elbe, im Granite aber Kupfergänge bei Radeberg, Schandau, Zittau &c. ausgerichtet. Nirgends hat aber unser Quader-Sandstein und Pläner Spuren von metallischen Gängen aufzuweisen, und folglich gewährt auch diese Erzführung einen Beleg, dass der Syenitgranit des rechten Elbgehänges, wie der des linken, älter sein müsse, als die fraglichen Flötzgebirge.

Der jetzt beleuchteten Hypothese über die Bildung des Syenitgranites auf dem rechten Elbufer fügt Hr. Weiss aber zugleich die Vermuthung bei, dass der hohensteiner Kalkstein wohl als eine, von dem Granite emporgehobene und an den dasigen Sandstein angelehnte, Masse eines älteren Flötzgebirgs, und zwar des Gryphiten-Kalksteines, betrachtet werden müsse, indem die zahlreichen Versteinerungen dieses Kalksteines mit denen des letztgenannten Gebirges übereinstimmten; eine Beobachtung, welche später durch den Hrn. Graf v. Münster in so weit Berichtigung gefunden hat, als dieser Versteinerungskundige an den Mollusken- und Strahlenthier-Ueberresten in dem hohensteiner Kalksteine vielmehr eine grose Congruenz mit denen des untersten Jura-Kalkstein-Gliedes, des körnigen Brauneisensteines, gefunden haben will.*)

*) Kefersteins Deutschland, Bd. 7, Hft. 1. — Graf Münster, der sich mit der Weissischen Hypothese nicht befreunden zu können scheint, äusert hier zugleich als Auskunftsmittel, um die Bedeutung der Petrefactenkunde für die Geognosie völlig zu retten, die Ansicht, der Sandstein, worauf der hohensteiner Kalkstein liegt, möge wohl kein Quader-Sandstein sein. Leider können die sächsischen Geognosten aber dieser, einerseits so plausibeln, Meinung nicht beipflichten! Der unmittelbare Zusammenhang der überall in weitem Bereiche entblösten Massen bei völlig söhligem Schichtenbaue, die Gesteinbeschaffenheit und die Felsenbildung lassen keinen Zweifel übrig, dass der Sandstein bei Hohenstein mit dem von Liebethal, Wehlstädtel und Schandau, wo die charakteristischen Ver-

Eine Menge von Verhältnissen spricht jedoch gegen Hrn. Weissens Ansicht von dem hohensteiner Kalksteine. Die in Karstens Archive, Bd. 16, von diesem Gelehrten gelieferte Darstellung der der hohensteiner Kalkstein-Lagerstätte zukommenden Verhältnisse ist im Allgemeinen richtig.*) Nur folgende nicht unwichtige Umstände sind derselben noch beizufügen, um sie zu vervollständigen.

Erstens hat man nämlich, als in den Jahren 1827 und 1828, der Anlegung eines neuen Kalkofens halber, die Gebirgsoberfläche im Liegenden des Kalksteins, in der südlichen Abtheilung des bekannten Feldes, einige Ellen hoch abgegraben und planirt wurde, zunächst unter dem Kalksteine ein vier Ellen mächtiges Conglomerat aus Quarzkieseln getroffen, welchem sandiger Kalkstein zum Bindemittel dient, auserdem aber auch bemerkt, dass der ganze Sandstein in der Sohle des Kalksteins auf 10 Ellen Stärke, auser sehr vielem beigemengten Eisenoxyde, eine Menge groser, nach ausen sich allmälich in das übrige Gestein verlaufender, Kalkstein-Geoden enthält, und dass erst unter diesem kalkreichen Sandsteine der ganz gewöhnliche Quader-Sandstein der Gegend folgt. Zugleich hat es sich durch den erhaltenen Gebirgsaufschluss ergeben, dass das kalksteinartige sandige Conglomerat, der Sandstein mit Kalkstein-Geoden und endlich auch der zunächst unterliegende gemeine Quader-Sandstein sämmtlich eben so, wie der Kalkstein, gegen den Granit einschiesen, indem der gemeine Quader-Sandstein erst in einiger Entfernung von

steinerungen des Quader-Sandsteins vorkommen, völlig ident ist. Der Verfasser wird indess dafür sorgen, dass die Versteinerungen des hohensteiner Sandsteins näher untersucht werden.

*) Das Abschneiden sämmtlicher, auf dem Weissischen Durchschnittsrisse angegebenen, Gebirgsglieder 2 bis 5 in derselben Teufe ist indess blos hypothetisch.

dem Kalkstein-Lager nach und nach die, ihm weiter westlich zukommende, söhlige Lage annimmt.

Dann ist zu bemerken, dass das betrachtete Kalkstein-Lager, nach Angabe des Steigers Starke, gegen Süd von dem verführten Abbaue hin erst ganz allmälich in sandigen Mergel übergeht, bevor es sich der Weissischen Relation gemäs verdrückt.

Drittens kann aber der Verfasser, sowohl nach eigener Ansicht, als zufolge der Angabe des Hrn. Schichtmeisters Häntzschel, der den hohensteiner Kalkstein-Bau mehrmals befahren hat, versichern, dass der Kalkstein darin nichts weniger als das Ansehen einer aus Trümmern einer ältern Lagermasse bestehenden Ablagrung hat, – sondern, wenn man von gewissen, denselben durchsetzenden, sehr krummflächigen Klüften abstrahirt, fast gar keine Absonderung zeigt, und eine wie aus dem Ganzen gegossene Masse bildet. Jene krummflächigen Klüfte können aber offenbar erst nach Ablagerung des Kalksteines entstanden sein, da sie die grosen Ammoniten, die in dem Gesteine inneliegen, mehrfach durchsetzen, und man die getrennten Theile dennoch sämmtlich in der passenden Lage neben einander antrifft.

Diese Umstände deuten nicht allein sämmtlich darauf hin, dass sich der hohensteiner Kalkstein-Depot sogleich ursprünglich in seiner jetzigen Lage abgesetzt haben müsse, sondern sie beweisen auch zugleich, dass sich die Kalkstein-Erzeugung durch einen vermittelnden Zwischenzustand unmittelbar an die Quader-Sandstein-Bildung angeschlossen hat.

Wenn übrigens Hr. Weiss den zunächst in der Sohle des Kalksteins anstehenden Sandstein, die sogenannte Sandwand, auch noch als eine dem Quader-Sandsteine fremde Masse betrachtet, weil dieser Sandstein Kohlenspuren enthält: so ist dem zu entgegnen, dass das Quader-Sandstein-Gebirge deren mehrorts, wie zu Niederschöna, bei der

Walkmühle zu Pirna, am Ausgange des liebethaler Grundes auf zatschker Flur, bei Hellendorf unterhalb Nollendorf, zu Löwenberg in Schlesien und an vielen andern Puncten in ziemlicher Menge enthält; so dass man sich an sämmtlichen, jetzt namentlich aufgeführten, Orten sogar versucht gefühlt hat, theils Bohrversuche auf Kohlen zu unternehmen, theils Schächte und Stölln zu Aufschliesung der kohlenhaltigen Gebirgsglieder anzulegen.

Dass zwischen dem hohensteiner Kalksteine und dem Quader-Sandsteine wirklich die jetzt entwickelte Beziehung obwaltet, wird aber auch sehr bestimmt durch die Resultate gewisser, bisher unbekannt gebliebenen, älteren und der schon oben erwähnten, an mehrern Puncten angestellten, neuern Versuche auf Kalkstein und Mergel längs der, die jetzt betrachtete Gegend durchziehenden, Gränze zwischen Granit und Quader-Sandstein erwiesen.

Mergel und Kalkstein zeigen sich auf dieser Gränze nämlich von Elbersdorf bis auf eine unbekannte Entfernung in Süden von Hohenstein verbreitet, indem beide mehrorts in inniger Verwandtschaft zu dem Sandsteine stehen.

So findet sich an der Brausnitz im lohmner Forste, in einer noch nicht genau ausgemittelten Entfernung von der Granitgränze, eine, 21 Ellen mächtige, auf Quader-Sandstein aufliegende, und, wie dieser selbst an dem bemerkten Puncte, 40° gegen den Granit einschiesende, in ihrem Dache wieder von deutlichem Quader-Sandsteine bedeckte, Mergelmasse, welche wahrscheinlich in Kurzem als Düngematerial abgebaut werden wird. Innerhalb dieses Mergels fand man eine fünf Ellen mächtige Bank, welche viele kopfsgrose Nieren sandigen Kalksteins mit zum Theil reinern Kalkstein-Ausscheidungen in ihrer Mitte enthält.

Am rechten Gehänge der Polenz, auf dessen Höhe man schon früher an zwei Puncten in tzeck-

witzer Flur Mergel mit vielen Kalkstein-Knoten an der hier ziemlich steil einschiesenden Granit- und Sandstein-Gränze angetroffen hatte, trieb man im Jahre 1828 in der sogenannten Kohligt, schon ziemlich weit thalabwärts, einen Stolln in St. 1, und St. 2, 4, gegen N. N. O. nach der Granitgränze, womit man zunächst 4¼ Lr. in Sandstein- und Granit-Gerölle [a der Zeichn. No. 6], dann 14 Lr. in einem eisenschüssigen lettigen Sandsteine [b der Zeichn.], welcher Quarzkiesel und reinere Kalkstein-Massen und Knoten, die oft von Mergelhüllen umschlossen waren, ferner Brauneisenstein-Parthieen und nicht selten auch Konchylienüberbleibsel enthielt, und mit einigen Lettenlagen [c der Zeichn.] wechselte, hierauf aber noch vier Lr. in festem Sandsteine [d. der Zeichn.] bis zu Erbrechung des, noch ¾ Lr. tief aufgeschlossnen, Granites [e der Zeichn.] auffuhr. Die Granitgränze fiel 50° in N. N. O.; nach derselben Weltgegend schossen aber auch die Schichten des Sandsteines b und c ein, indem dieselben aber nur 45° Neigung hatten. Weiter in W. S. W. liegt übrigens der Quader-Sandstein bis zu dem Rücken des ganzen Joches hinauf söhlig. Unmittelbar an der Granitgränze zeigte sich ein bis zwei Zoll schwärzlicher Letten. Der Granit war übrigens etwas verwittert und ziemlich zerklüftet.

Etwa 360 Lr. von den hohensteiner Kalköfen gegen Mittag, am Schützengelänge, wurde dann zunächst eine 4¾ Lr. lange Rösche in Sandsteine mit Kalkstein-Parthieen bis an die Granitgränze getrieben, und dann an dieser 12 Lr. tief mit einem Fallorte niedergegangen. Vor diesem Fallorte zeigte sich zunächst an der, 25° gegen Morgen einschiesenden, Gränze des hier ziemlich hornblendereichen Granites [e der Zeichn. No. 7] eine, 20 bis 24 Zoll mächtige, schwarze schiefrige Thonmergel-Lage [d der Zeichn.], dann eine ¾ bis 1 Lr. starke

Sandstein-Masse mit inneliegenden, zum Theil ansehnlichen, Kalkstein-Geoden*) [c der Zeichn.], hierauf wieder eine Thonmergel-Lage von 2 bis 4 Zoll Mächtigkeit [b der Zeichn.] und als Sohlgebirge von solcher endlich Sandstein [a der Zeichn.].

Ungefähr 119 bis 120 Lr. weiter in S. O. wurde ferner eine 21½ Lachter lange Rösche bis an die Granitgränze fortgebracht. Von dem Mundloche herein durchfuhr man mit derselben Quader-Sandstein [a der Zeichn. No. 8], auf welchen bei 13 Lr. Länge ein ½ Lr. mächtiges Lager von Mergel mit einzelnen Kalkstein-Brocken folgte [b der Zeichn.]. Hierauf legte sich wieder Sandstein [c der Zeichn.] an, welcher unmittelbar vor der, bei 21½ Lr. Totallänge erreichten, Gränze des Granites [e der Zeichn.] wieder von einem, an Kalkgeoden reichen, und daher dem Ansehen nach conglomeratartigen, sandigen, einzelne Quarzkiesel enthaltenden, Mergellager mit einigen Versteinerungen [d der Zeichn.] bedeckt wurde, das förstweise nur 8 bis 16 Zoll, sohlweise dagegen ⁵⁄₄ Lr. Mächtigkeit zeigte. Beide Mergellager wurden mit Abteufen verfolgt; das zuerst erreichte zeigte jedoch keine Veränderung, während das zweite, unmittelbar an der, hier nur 20° in Ost einschiesenden, Granitgränze gelegene, auf dem man 1¾ Lr. abteufte, sehr bald zum grosen Theil in reinen Kalkstein überging, den man sohlweise 1¾ Lr. mächtig neben ¾ Lr. starkem, conglomeratähnlichen, sandigen Mergel voll Kalkstein-Geoden verlies.

An beiden jetzt betrachteten Versuchspuncten war übrigens die Granitwand sehr eben, während sich der, zum Theil hornblendreiche, Granit selbst, in welchem die zuletzt beschriebene Rösche noch 1 Lr. und bis zu 22½ Lr. Hauptlänge fortgebracht

*) Bei der Befahrung dieses Ortes durch den Verf. zeigte sich zwischen den Gebirgsgliedern c und d eine Kalkstein-Niere von etwa sechs Zoll Stärke, welche die ganze Ortsweite einnahm, ausgeschieden.

wurde, wie vor dem Versuchstöllchen im Kohligt, nämlich etwas aufgelöst und ziemlich zerklüftet, doch aber wirklich anstehend und nicht blos aus schüttiger Masse zusammengesetzt zeigte.

Endlich hat man von dem letztern Puncte wieder 151 bis 152 Lr. südlich, schon ziemlich weit an dem Gehänge des tiefen Grundes hinab, noch eine 13¾ Lr. lange Rösche von dem Sandsteine aus bis an die Gebirgsscheide getrieben, welche hier von sehr dichtem Fettquarze [d der Zeichn. No. 9] gebildet wird, der ziemlich häufig Ausscheidungen in dem in Frage befangenen Granite bildet. Mit diesem Versuchbaue hat man zunächst 11 Lr. lang sandigen Mergel mit einzelnen Kalkstein-Nieren durchörtert [a der Zeichn.], dann 2 Lr. in einem, auf seiner Sohle einige Kohlenspuren enthaltenden, gewöhnlichen Quader-Sandsteine [b der Zeichn.] aufgefahren, dessen Schichten 20 bis 25° in Morgen zu fallen schienen, endlich aber wieder ¼ Lr. Mergel [c der Zeichn.] erbrochen, der zunächst an dem Quarzfelse der, 25° gegen Morgen einschiesenden, Gebirgsscheide anlag.

Aus den Resultaten dieser Versuche ergibt sich nun sehr bestimmt, dass der Sandstein an mehrern der untersuchten Puncte in der Nähe von Mergel und Kalkstein bereits viel Kalksubstanz und wirkliche Kalkknoten aufzunehmen beginnt, dass Kalkstein und Mergel stellenweise auf das Innigste in einander verflöst sind und beide als gemeinsam und unmittelbar an ihrem jetzigen Fundpuncte abgesetzte Massen betrachtet werden müssen, dass der Mergel ferner durch aufgenommene Sandtheile einigermaasen in Sandstein übergeht, und dass die, viele einzelne Kalkstein-Geoden umschliesenden Mergelmassen mehrorts noch in gewisser Entfernung von der Granitgränze mit dem Sandsteine selbst wechseln. Der Gedanke, dass der hohensteiner Kalkstein von einem älteren Flötz-Kalkstein-

Gebirge abstammen möge, verliert aber endlich auch noch durch die zweifache Thatsache sehr an Wahrscheinlichkeit, dass man von Franken bis an die polnische Gränze nirgends eine Spur von den, zwischen Keuper und Quader-Sandstein innelie-genden, Flötzgebirgen getroffen hat, und dass zwischen dem fraglichen Syenitgranite und dem, mehrorts unter demselben entblösten, Thonschiefer und Hornblend-Schiefer [Miltitz zwischen Freiberg und Meisen], so wie dem, in Verbindung mit demselben auftretenden, Gneuse [Georgenthal], an keinem Puncte irgend eine Flötzgebirgs-Masse eingelagert getroffen worden ist.

Unter diesen Umständen kann der Verfasser daher in dem hohensteiner Kalksteine, ungeachtet seiner ganz eigenthümlichen Erscheinungen, nichts Anderes als eins der jüngern Glieder des Quadersandstein-Gebildes erblicken, eine Ansicht, welche auch Hr. Klipstein nach Beaugenscheinigung der Verhältnisse an Ort und Stelle aufgefasst hat,*) obwohl sich derselbe im Allgemeinen zu vulcanischen Ansichten bekennt. Einigermaasen wird diese Meinung noch dadurch bestätiget, dass man in dem Kalksteine des lohmner Mergels einen sehr gut erhaltenen Inoceramus mytiloides aufgefunden hat.

Wenn nun nach diesem Allen die, auf den ersten Blick fast unwiderlegbar erscheinende, vulcanische Bildung des meisner und hohensteiner Syenitgranites dennoch in vielen Umständen ihre Widerlegung findet: so ist wohl anzunehmen, dass manches analoge, anderwärts beobachtete, Verhältniss auf gleiche Weise zu beurtheilen sein möge. Vielleicht sind verschiedene der, sich über den Kalkstein des Fassathales überlehnenden, Porphyrparthieen zum Theil auch überhängende, dem rothen Sandsteine und Uebergangsporphyr-

*) v. Leonh. Zeitschr. f. Min. auf 1829, Bd. 2, p. 507 &c.

Gebirge angehörige, Massen, unter denen sich der Kalkstein angelagert hat.

Eben so könnte auch vielleicht der Paulitfels der Insel Skye, statt ein Glied des Lias selbst zu sein, wie früher geäusert wurde,*) gleichfalls nur überhängend über den Lias herüberragen.

§. 462. Somit möchte also wohl durch eine Menge von Gründen erwiesen sein, dass auch die Aggregatverhältnisse, welche zwischen vielen sogenannten alten vulcanischen Gesteinmassen und den anliegenden neptunischen Gebirgsparthieen bestehen, wenn man sie in gehörigem Zusammenhange überblickt, keinesweges so häufig und so entschieden, als oftmals angegeben zu werden pflegt, für die Bildung der Gesteinmassen auf feurigflüssigem Wege sprechen.

Diess ist um so wahrer, als viele Zeichnungen, welche auffallende, zwischen sogenannten alten vulcanischen Gesteinparthieen und anderen Gesteinmassen bestehende, Aggregatverhältnisse zu versinnlichen bestimmt sind, diese Verhältnisse mehr oder weniger von der strengen Wahrheit abweichend darstellen.

Erstens erfolgt diess oftmals schon von selbst, wenn, wie diess gewöhnlich ist, für die Höhen ein mehrmals gröserer Maasstab angenommen worden ist, als für die Längen. Dadurch wird einem Aggregatverhältnisse nämlich oftmals ein sehr modificirter Charakter beigelegt.

Dann ist bei Durchschnittszeichnungen gewöhnlich ein ansehnlicher Theil der auf denselben dargestellten Verhältnisse nur hypothetisch. Natürlich pflegt der Darstellende aber das Hypothetische nach seiner individuellen Ansicht auszuführen, wobei er der Wahrheit oft unwillkührlich nahe

*) Sollte man auf Skye wirklich gangartig durch den Lias hindurchsetzenden Paulitfels antreffen, so wäre diese Ansicht freilich sogleich aufzugeben.

treten kann. Selten ist übrigens zu ersehen, in wie weit ein Durchschnitt rein factische Verhältnisse wiedergibt und in wie weit nur muthmaasliche.

Oft sind einem Beobachter auch wohl wider Willen diejenigen Verhältnisse, welche seinen Hypothesen widerstreiten, entgangen, weil er beinahe ausschliesend durch diejenigen gefesselt wurde, welche für dieselben zu sprechen scheinen.

Endlich wird ein Verhältniss auch manchmal bedeutend durch irgend einen Mangel entstellt, der sich in die Art der Darstellung eingeschlichen hat.

Als ein Beispiel für die jetzt aufgestellten Behauptungen möge die von Hrn. Schwarzenberg gelieferte bildliche Ausführung der Basaltvorkommnisse im Ahnegraben am Habichtswalde dienen.*) Eine genauere Prüfung derselben führt nämlich zu dem Resultate, dass die sich aus dem Gebirgsdurchschnitte ergebende Durchbrechung des bunten Sandsteins und des Muschel-Kalksteins durch den Basalt des Hangarschsteines, des Beils und der, an der obersten mit a bezeichneten Stelle der Zeichnung ersichtlichen, Kuppe theils nur hypothetisch ist, theils aber aus der Vereinigung eines Durchschnittsrisses und einer Seitenansicht auf derselben Darstellung hervorgehen dürfte. Diess ergibt sich theils aus dem Vergleiche des Durchschnittsrisses mit der petrographischen Charte, theils aber daraus, dass Hr. Schwarzenberg in seiner Beschreibung, die doch sehr genau und bestimmt ausgeführt zu sein scheint, kein Wort von der Beschaffenheit des Sandsteins in der Nähe des denselben angeblich durchsetzenden Basaltes sagt, die Stelle des Basaltdurchbruchs durch den Muschel-Kalkstein aber selbst auf dem Durchschnitte erst in ziemlicher Tiefe unter der Sohle des Ahnegrabens angibt.

*) Studien des göttinger Vereins bergmännischer Freunde, Bd. 2, p. 195 &c.

Dass übrigens der Basalt wohl schwerlich auf die in dem Durchschnitte ausgedrückte Weise unter dem Muschel-Kalksteine emporgestiegen sein könne, darauf deutet der Umstand hin, dass die Entstehung des vier Zoll mächtigen Basaltganges in dem, jener Basaltmasse zunächst liegenden, Muschel-Kalkstein-Felsen gewiss das Niedergehen und die Zerstückelung der ganzen hangenden Kalkstein-Masse zur Folge gehabt haben würde, wenn diese Letztere zu gleicher Zeit den Zusammenhang mit dem Liegenden des Basaltganges und die Unterstützung von unten verloren gehabt hätte.

Bei schriftlichen Darstellungen von Verhältnissen der angegebenen Art pflegt übrigens der ganze Inbegriff der gebrauchten Ausdrücke häufig Vieles beizutragen, die vulcanische Ansicht über die entwickelten Erscheinungen in einem günstigeren Lichte zu zeigen, als man dieselben wohl hinterher bei eigener Ansicht erblickt, indem diese Ausdrücke sämmtlich im Sinne der vulcanischen Theorie gewählt sind, und man denselben bei der Ueberlesung unwillkührlich bestimmtere Begriffe unterlegt, als der Verfasser selbst damit verbunden hat, oder zu verbinden berechtigt gewesen ist.

§. 463. Noch bedarf aber ein auf diese Aggregatverhältnisse Bezug habender besonderer Gegenstand der Betrachtung, nämlich das Inneliegen von Bruchstücken verschiedener Gesteinmassen in den Vorkommnissen alter vulcanischer Gesteine.

Das Erscheinen dieser Trümmer wird vielfach als ein sehr wesentlicher Beweis für die plutonische Abstammung jener Massen betrachtet. Es ist auch nicht zu leugnen, dass sich die Umschliesung groser Sandstein- und Sandquarz-Blöcke und anderer Gesteinmassen in den gangähnlichen Basaltkörpern, voluminöser Gneus- und Grünstein-

Massen in den Graniten &c. und namentlich das freie Schweben dieser Körper in den umschliesenden Medien am Leichtesten erklären lässt, wenn man die jene Trümmer umfassenden Gesteine als von unten empor gedrungene zähflüssige Massen betrachtet. Sehr ansprechend wird diese Ansicht besonders, wenn man die eingeschlossenen Stücken in denjenigen Theilen basaltischer Gänge wahrnimmt, welche die Gebirgsoberfläche und das Niveau der Gesteinmasse, woraus jene Trümmer bestehen, noch überragen.

Auch diesem Beweismittel für die vulcanische Abstammung der sogenannten alten Laven lassen sich aber wichtige Momente entgegensetzen.

Die erwähnten, grosen Gebirgstrümmern ähnlichen, Massen kommen nämlich zunächst nicht in allen sogenannten alten Laven vor, oder sie sind wenigstens in vielen derselben ungemein selten. In den Grünsteinen, Hornblend-Gesteinen, Serpentinen &c. werden deren kaum angetroffen, und doch sollten sich wohl sämmtliche vulcanische Erzeugnisse in dieser Hinsicht ziemlich gleich verhalten.

Dann weisen hin und wieder deutliche Kriterien aus, dass die häufigen, in den Graniten inneliegenden, scheinbaren Bruchstücken von Gneus, Glimmerschiefer, Weissstein und Thonschiefer gleichzeitig mit jenen entstandene Ausscheidungen aus deren Masse sind, eben so wie die, nicht selten in dem Gneuse wahrnehmbaren, Granitknoten. Bei manchen solchen angeblichen Bruchstücken, die in dem Granite und dem, blos aus Feldspath und Quarz zusammengesetzten, Gesteine des sogenannten Stockscheiders im Stockwerke zu Geier, so wie in dem Granite des Greifensteins und der Gegend von Ellenbogen in Böhmen, ziemlich häufig sind, lässt sich nämlich stellenweise ein Uebergang der sogenannten Bruchstücken in das umhüllende Gestein beobachten. Eben so gehen

auch die grosen trümmerähnlichen Porphyrmassen, welche im Thale Ossau in Béarn im Granite angetroffen werden, stellenweise allmälich in dieses Gestein über.*) Sehr entscheidend in Betreff der Natur dieser angeblichen Gesteintrümmer im Granite möchte aber besonders folgende interessante, von Hrn. v. Charpentier in den Pyrenäen gemachte, Wahrnehmung sein.

In dem Granite mehrerer Bezirke fand dieser Geognost nämlich eine grose Menge sehr voluminöser, isolirt inneliegender, Gneusmassen. Alle diese Gneuskörper zeigten sich aber in derselben Richtung geschiefert und in Platten abgesondert.**) Dieser eigenthümliche Aggregatzustand ist aber wohl nur dadurch zu erklären, indem man annimmt, der Granit und Gneus haben sich gleichzeitig und dergestalt neben einander aufgebaut, dass sich in den, obwohl getrennten, Gneusparthieen eine ähnliche Schieferung und Absonderung, wie bei der Bildung groser zusammenhängender Gneusmassen, entwickeln konnte.

In Uebereinstimmung mit dieser Ansicht hat man daher in Graniten und Syeniten auch zur Zeit noch nirgends Trümmer von deutlichen Flötz-Sandstein- und Kalkstein-Massen nachweisen können, obwohl ein solches Vorkommen bei dem geringen Alter, welches man manchen Graniten und Syeniten [wie denen bei Meisen und Hohenstein] beilegt, vielorts sehr bestimmt zu erwarten wäre.***)

*) v. Charpentier, sur la const. géogn. des Pyrénées, p. 157.

**) Ibid. p. 141.

***) In den Gängen von Granit, Porphyr &c., welche den, auf der Sohle des Uebergangsporphyrs bei Christiania abgelagerten, Sandstein durchsetzen, könnten allerdings wirkliche Sandstein-Bruchstücken vorkommen. Da sich diese Gänge aber sehr wohl durch Ausfüllung von oben nieder entwickelt haben können, so ist diese Erscheinung gar nichts gegen die Ansichten der Neptunisten Verstosendes. Eben so wäre es nicht unmöglich, wirklichen Flötz-Sandstein in den Syeniten anzutreffen, die hier und da dem rothen Sandsteine angehören sollen.

Wahrscheinlich sind die von Hrn. v. Seckendorff in dem harzer Granite angetroffenen Thonschiefer-Bruchstücken mit Enkriniten und andern thierischen Ueberresten auch weiter nichts als Ausscheidungen aus jenem Gesteine.*)

In den basaltischen Massen, Porphyren, Pechsteinen &c. sind dagegen allerdings häufig wirkliche Bruchstücken fremdartiger Gesteine eingeschlossen, und zwar zuweilen solche, welche eine ungemeine Gröse erreichen. Besonders häufig sind sie aber in denjenigen Vorkommnissen der genannten Gesteine, welche gangweise auftreten, oder Ausfüllungen von Höhlen zu sein scheinen, wie die Basaltmasse der Pflasterkaute. Diese Massen bestehen aus Sandstein, Kalkstein, Thonschiefer, Gneus, Glimmerschiefer, Granit &c. Zahlreiche Beispiele solcher Vorkommnisse finden sich in v. Leonhards Werke über die Basaltgebilde aufgeführt. Neuerdings hat der Hr. B.A.Prot. Freiesleben aber auch Quader-Sandstein-Massen mit den charakteristischen Versteinerungen dieses Gebirges in dem Basalte am Hirschen bei Innocensdörfel unweit Georgenthal in Böhmen, chloritartigen Hornblend-Schiefer und Thonschiefer und ein, aus Quarz und Feldspath bestehendes, Gestein im Porphyrschiefer des Kohligtberges zu Krummbach [ebenfalls in Böhmen, südlich von Zittau] &c. aufgefunden.**) Die Thonsteine, Thonstein-Porphyre und Pechsteine Sachsens enthalten endlich verschiedentlich, und wesentlich bei Mohorn und Herzogswalde, Gneus und Thonschiefer-Bruchstücken.

Das Vorkommen solcher Gesteinstücken kann nun aber durchaus nichts Befremdendes haben. Finden sich dieselben in Gang- und Butzen-Mas-

*) v. Leonhards Jahrbücher f. 1831, Hft. 3.

**) Dass manche fremdartige Körper in den basaltischen Gesteinen, wie die Mergel des kausawer Berges im Mittelgebirge, inzwischen auch Ausscheidungen aus jenen Gesteinen sind, wurde schon §. 454 angeführt.

sen, so wird übrigens anzunehmen sein, dass sie sich um desshalb einzeln in den Gang- und Butzen-Gesteinen schwebend erhalten haben, wie sie oft getroffen werden, weil sie in verschiednen Zeitpuncten in dieselben gelangt sind, zwischen welchen sich die Ausfüllungsmassen der vorhandenen Räume allmälich mehr und mehr aufgetragen hatten, oder auch desshalb, weil die grösern dieser Massen zwischen den bereits an den Saalbändern abgesetzten Parthieen eingeklemmt worden sind, und die Gangspalten, nach schon theilweise erfolgter Ausfüllung, periodisch durch erneuerte Senkung der einen Gebirgshälfte wieder eine Erweiterung erfahren haben.

Wenn sich diese Bruchstücken ferner stellenweise selbst in den, sich über die Gebirgsoberfläche als sogenannte Teufelsmauern erhebenden, Ausgehenden der basaltischen Gänge finden, so wird diess Verhältniss, so wie die Entstehung der gedachten mauerähnlichen Massen selbst, durch die schneller vorgeschrittene Erniedrigung erklärt, welche das benachbarte, leichter zerstörbare, Gebirgsgestein im Verhältnisse zu dem festern Basalte oder basaltischen Grünsteine erfuhr. Erheben sich doch auch feste Lagermassen nicht selten mauerartig über die Gebirgsoberfläche. Das kobalthaltige Quarzlager von Skutterud in Norwegen gewährt ein Beispiel dieser Art. Eine sehr hohe, weit fortlaufende, Teufelsmauer soll nach Hardin*) im Meywardistricte Ostindiens von einem mächtigen, in auf dem Kopfe stehenden Thonschiefer aufsetzenden, Quarzlager gebildet werden.

Merkwürdig ist es allerdings, dass zwei, sich zwischen Jura-Kalkstein eingeschlossen zeigende, Basaltvorkommnisse in der schwäbischen Alp [die des Jusiberges und Karfenbühls] viel Stücken von Gryphiten-Kalkstein und folglich von der Masse

*) Hertha, f. 1829, St. 5. u. 6.

eines, erst unter dem Jura-Kalksteine liegenden, Gebirges enthalten sollen. Es ist nicht zu leugnen, dass mehrorts beobachtete Erscheinungen dieser Art einen wichtigen Beweis für die Abstammung der basaltischen Massen von unten gewähren würden. Ein Paar Vorkommnisse von dieser Beschaffenheit in derselben Gegend möchten inzwischen wohl durch die Annahme erklärt werden können, dass die erwähnten Bruchstücken von einem entferntern Puncte herbeigeschwemmt worden seien, andem sich der Gryphiten-Kalkstein bis zu einem höhern Niveau erhob, als die Fundpuncte der fraglichen Basaltparthieen.*)

§. 464. Neben den jetzt betrachteten Verhältnissen ist aber noch das Vorkommen organischer Körper in den alten vulcanischen Gesteinmassen und der Zustand, in dem wir diese Körper treffen, geeignet, über die wahre Natur der bezeichneten Massen Aufschluss zu gewähren.

Die eifrigsten Anhänger der vulcanischen Ansichten geben nämlich selbst zu, dass in denjenigen vulcanischen Gebilden, welche nicht, gleich der Moya [§. 249] und dem vulcanischen Tuff in den phlegräischen Feldern bei Neapel [§. 280], unter Mitwirkung des Wassers erzeugt worden sind, nur in seltenen Fällen und dann immer stark durch die Hitze angegriffene und verwandelte organische Körper vorkommen können, wie die verkohlten Palmenstämme in den Laven der Insel Bourbon und die auf gleiche Weise umgewandelten Holz- und besonders Ast-Stücken in dem rheinischen Trasse, so wie die sehr veränderten Süswasserkonchylien sind, welche Hr. Scrope zu Aurillac im Cantal in der untersten Lage eines Lavastromes eingewickelt angetroffen haben will.**)

*) Hehl, in v. Leonh. Zeitschr. f. Min. f. 1829, Hft. 11 u. 12.

**) v. Leonhard, über die Basaltgebilde, Th. 2, p. 43, nach — Scrope, über die Vulcane, p. 107. Auch auf der Insel

In Betracht obiger Ansicht wird daher auch der Umstand, dass in den sogenannten alten Laven kaum Versteinerungen vorkommen sollen, als ein sehr wichtiger, gegen die neptunische Entstehung derselben sprechender, Grund aufgeführt.

Indess gehen die Versteinerungen manchen der sogenannten alten vulcanischen Gebilde keineswegeses gänzlich ab, wenn sie gleich ziemlich selten in denselben sind.

Mag das, von manchen Geognosten als Basalt aufgeführte, Ammoniten, Pectiniten und Belemniten enthaltende, Gestein von Antrim auf der Halbinsel Portrush unweit des Riesendammes in Irland auch kein wirklicher Basalt sein,*) und eben so das, nach Chenevix und Blackden am Riesendamme selbst vorkommende, Ammoniten und Fucus führende, von diesen Gelehrten als basaltisch bezeichnete, Gestein;**) mag sich auch die, dem Basalte sehr ähnliche, Konchylien führende, Masse von der schottischen Insel Inch-Keith nur als ein, vielleicht durch Imprägnation veränderter, schiefriger Thon erweisen***) und eben so das, mit Turbiniten und Cyklostomen erfüllte, kieslige, zu Medcondah in Ostindien nach Vaysey's Beobachtungen einer

Teneriffa sollen, innerhalb bis in das Meer geflossener Laven, eingewickelte Konchylien getroffen werden. — Cordier, im Journ. de phys. Th. 62. — v. Leonhard, über die Basaltgebilde, Th. 2, p. 43. Wenn diese Körper inzwischen dicht von dem Gesteine umschlossen und noch wohl erhalten sein sollten, so möchte man wohl billig daran zu zweifeln haben, dass dasselbe eine ächte Lava sei, weil solche in diesem Falle noch ihre volle Flüssigkeit besessen und folglich eine ungemein grose Menge von Wärmestoff an diese Körper abgesetzt haben müsste.

*) Nach Playfairs Expl. sur la théorie de la terre p. Hutton, p. 193, soll das Gestein eine Art kiesligen Basaltes sein, entstanden durch die, von dem aufgelagerten Basalte bewirkte, Umwandlung des unterliegenden, analoge Versteinerungen führenden, Liasschiefers. — v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 44.

**) d'Aubuisson, Mém. sur les basaltes de la Saxe, p. 87.

***) Necker de Saussure, Voy. en Ecosse, Vol. 1, p. 258, und — v. Leonh. über die Basaltgebilde, Th. 2, p. 46.

Trappmasse adhärirende, Gestein*) etwas dieser ganz Fremdes sein: noch hat bisher die Angabe Beroldingens, dass in dem Forez ein Ammonit mit noch opalisirender Schale in einer basaltischen Masse gefunden worden sei, und dass der Basalt im Thurgaue am Bodensee Gryphyten, Ammoniten und Glossopetern**) führe, so wie die hiermit übereinstimmende Angabe Brückmanns, noch keine Widerlegung gefunden.***) Dann ist das von Hrn. v. Buch entdeckte Vorkommen sehr wohl erhaltener Turbiniten in der Wacke des Finkenhübels zwischen Reichenau und Dürrkunzendorf bei Landeck in Schlesien und eben so das häufige Einbrechen verschiedenartiger, sehr wenig veränderter, Konchylien und selbst einiger Knochen von Grasfressern in der Wacke der Rhön bei Tann eine ganz bestimmte Thatsache.†) Wie zahlreich die Mollusken in den Basalttuffen und Wacken des vicentinischen Grobkalksteins sind, darüber gewährt Hrn. Brongniarts bekanntes Werk vollständige Nachweisung.††) Welche grose Massen von Konchylien endlich die analogen Gesteine an der Westküste Siciliens führen, hierüber sind erst neuerdings von Hrn. Hoffmann sehr ausführliche Nachrichten mitgetheilt worden.†††)

*) v. Leonh. üb. die Basaltgeb. Th. 2, p. 46.

**) v. Beroldingen, die Vulcane &c. 1791, Th. 1, p. 153.

***) Brückmann, in Crells chemischen Annal. f. 1794, Th. I, p. 103. — Journ. des mines, T. 1, p. 93.

†) v. Buch, Vers. e. min. Beschr. von Landeck, p. 35. — v. Schlotheim, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 9, p. 294. — Graf Sternbergs Flora der Vorwelt, Hft. 4, p. 21. — v. Schlotheim führt allerdings an der bemerkten Stelle nicht an, dass das Gestein ausgezeichnete Wacke sei, doch spricht er von darin vorkommenden Basaltparthieen, auch wird die Wahrheit der Thatsache durch mehrere, der hiesigen Sammlung angehörige, ausgezeichnete Wackenexemplare mit den bemerkten Einschlüssen erwiesen. Das ganze Vorkommen ist auch dem Hrn. Oberforstrath Cotta sehr wohl bekannt.

††) Brongniart, s. l. terr. calc. trapp. du Vicentin.

†††) Karstens Archiv für Min. Bd. 3, p. 392.

Es enthält aber ferner der Eisenthon des Habichtswaldes nicht allein eine Menge Blätterabdrücke und Pflanzenstängel, sondern auch häufig Holzstücken, die nur eben eine schwache Imprägnation mit Mineralsubstanz erhalten zu haben scheinen.*) Eben so führt die Wacke des Vicentinischen einzelne Holzstücken, deren Substanz in Wacke mit aufsitzenden sehr kleinen Krystallen, welche allem Anscheine nach aus Analcim bestehen, umgewandelt ist.**) Im Jahre 1820 fanden Hr. Breithaupt und der Verfasser in der Wacke von Schlackenwertha in Böhmen einen deutlichen kalamitenähnlichen Pflanzenstängel, einige Jahre später wurde aber durch Hrn. Hoffmann von hier, in der Wacke von Clösterle bei Schlackenwertha, ein groses, in eine mit Säuern brausende Masse verwandeltes, Holzstück vorgefunden. Hr. Nose hat auch am Reupert an der Sieg versteinertes Holz in Basalttuff angetroffen.***) Nach Reuss und von Schlotheim sollen endlich sogar Farrenkräuter in Porphyrschiefer beobachtet worden sein, eine Angabe, die jedoch wohl der Bestätigung bedürfen möchte.†) In dem, in inniger Beziehung zu den zwickauer Mandelsteinen stehenden, verhärteten Steinmarke ist es zu verschiedenen Malen gelungen, Kalamiten- und, so viel dem Verfasser erinnerlich ist, auch Filiciten-Ueberreste auszumitteln; in einem Stücke des ebenfalls mit den bemerkten Gesteinmassen zusammenbrechenden Pechsteins hat der Verfasser aber einen sehr deut-

*) Die freiberger Sammlungen enthalten davon mehrere Exemplare.

**) Nach durch v. Odeleben erhaltenen Stücken der hiesigen geogn. Sammlung. — Siehe hierüber auch v. Leonhard über die Basaltgebilde.

***) Nose, orogr. Briefe.

†) Reuss, Orogr. des Mittelgebirgs p. 101, — v. Schlottheim, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 7, p. 119.

lichen Pflanzenhalm entdeckt. Das Vorkommen eines in Braunkohle, welche innig mit Kalkspath durchzogen ist, verwandelten Buchenbaumes mit denselben begleitenden Blattabdrücken in der Butzenwacke von Joachimsthal ist eine längst bekannte Erscheinung.*) Ein auf gleiche Weise verwandeltes, 4 Zoll starkes und 2 Ellen langes, Stammstück ist im Jahre 1821, die Spitze nach unten, auf einem Wackengange des Clemens-Stollns zu Weipert in Böhmen, 5 Stunden von Joachimsthal, in 35 Lr. Saigerteufe erbrochen worden,**) auch hat man von Schwefelkies durchdrungene Stücken bituminösen Holzes verschiedentlich in den Wackengängen des rheinischen Schiefergebirges und namentlich zu Rheinbreitenbach angetroffen.***) Hr. Freiesleben hat die Geognosten schon längst mit der, durch ihn erfolgten, Auffindung des Abdrucks eines Cerastiums oder einer Alsine in dem, von Basalt eingeschlossenen, Mergel des kausawer Berges im Mittelgebirge bekannt gemacht.†) Schon §. 454 wurde aber aus einander gesetzt, dass dieser Mergel als ein gleichzeitiges Gebilde mit dem Basalte betrachtet werden müsse. Zwischen den Basalten, Wacken und Thonen des schichower Thales und bei den meronitzer Teichen sieht man kurze Stöcke von Halbopal mit Blatt- und Fisch-Versteinerungen einbrechen. Dass endlich hin und wieder zwischen basaltischen Massen ganze Lager von Braunkohlen angetroffen werden, ist schon früher zur Erwähnung gelangt.

*) v. Ferbers Beitr. zur Mineralgeschichte von Böhmen. — Werners Gangtheorie.

**) Nach Mittheilung der böhmischen Beamten an die des sächsischen Bergamtes zu Annaberg und dem dasigen Haushalts-Protokolle von No. 5ter bis 8ter Woche des Quart. Trinitatis 1821.

***) Kefersteins geognost. Bemerkungen über die Basaltgebilde, p. 110 &c.

†) Bergm. Journ. Jahrg. 5, Bd. 1, p. 264.

Nochmals muss jetzt aber erklärt werden, dass der vielorts wahrnehmbare Uebergang der Wacken und Eisenthone in die Basalte, die so häufige blasige Beschaffenheit dieser Gesteine und die so gewöhnliche Erfüllung ihrer Blasen mit zahlreichen krystallinischen Fossilien und selbst mit Wasser, den Gedanken, die Wacken und Eisenthone blos als Tuffe zu betrachten, keineswegs zulässig machen.

Nun kommen aber die Versteinerungen am Finkenhübel entschieden in Wacke mit Grünerde-, Chalcedon-, Carneol- und Amethyst-Mandeln vor, auch sind die Gesteine, in welchen an der Rhön, am Habichtswalde, in dem benachbarten Böhmen, im Vicentinischen und in Sicilien wohl erhaltene Versteinerungen einbrechen, nach den Exemplaren, welche dem Verfasser davon vorliegen, ebenfalls grosentheils ächte Wacken und Eisenthone, oder doch Massen, in denen jene Substanzen bei Weitem prävaliren. Unter den Versteinerungen aus dem Vicentinischen befinden sich sogar ein Paar Bulimus, Ampullarien u. s. w., welche in einer schon sehr basaltartigen, körnig abgesonderten, Wacke inneliegen, und eine auf das Schönste erhaltene Schale zeigen, und ein Operculit von derselben frischen Beschaffenheit seiner Substanz, welcher von einem, nur wenige fremdartige Körnchen enthaltenden, wahrhaft basaltischen Gesteine umhüllt ist.

Die Konchylien in den sicilianischen, schlesischen und fränkischen Wacken sind endlich selbst innerlich mit deren Substanz erfüllt, so dass dieselbe, falls sie Lava wäre, noch hätte in dem flüssigsten Zustande sein müssen, als sie jene organischen Körper umschloss. Gewiss würden sich letztere unter diesen Umständen in einem ganz anderen Zustande befinden, als der so eben geschilderte ist.

Wenn sich aber das basaltische Gebirge sowohl, als die einzelnen, in anderen Gebirgen zer-

streut inneliegenden, Vorkommnisse von Basalt, Porphyrschiefer &c., unerachtet der angeführten Beispiele von darin beobachteten Versteinerungen, dennoch als sehr arm an solchen erweisen, so scheint der Grund davon wohl in folgenden Verhältnissen zu liegen.

Die Vegetabilien pflegen überhaupt nur seltner in Gesteinmassen chemischer Abstammung vorzukommen. Thierüberreste mögen sich in den basaltischen Gesteinen aber schon um desshalb nur ausnahmweise finden, weil dieselben wesentlich aus Feldspath bestehen, dessen eintretende Bildung fast überall das Thierleben unterdrückt zu haben scheint. Zu der Armuth des eigentlichen Basalt-Gebirgs an Versteinerungen haben aber wohl noch folgende zwei besondere Umstände beigetragen. Das Meer mag nämlich vor dessen Bildungsperiode schon ziemlich so tief gefallen gewesen sein, als gegenwärtig, indem es erst durch neu angekommene Wassermassen plötzlich wieder zu einem ansehnlich hohen Niveau gelangte. Daher dürften Ueberbleibsel von Seebewohnern auch nur etwa in sehr tiefen Puncten in Menge von dem gedachten Gebirge bedeckt worden sein; hier sind dieselben aber unserem Blicke grösstentheils entzogen. Dann gingen Landthiere und Pflanzen aber schon meistens während der gewaltigen Revolution unter, welche die, den Absatz des basaltischen Gebirgs vorbereitende, Wiedererhebung des allgemeinen Gewässers herbeiführte. Die untergegangenen organischen Körper liegen aber natürlich wesentlich in den mächtigen Sand-, Thon- und Sandstein-Ablagerungen begraben, die, als mittelbare Vorgänger der basaltischen Gesteine, offenbar in jener stürmischen Epoche erzeugt, stellenweise aber sogar noch nach bereits erfolgtem Niederschlage der untersten, von letztern gebildeten, Massen abgelagert wurden.

Was nächstdem aber die Porphyre und die mit denselben in enger Beziehung stehenden Syenite und andere Gesteine betrifft, so sind natürlich nur in den zu dem Uebergangs- und Flötz-Gebirge gehörigen Formationen derselben Versteinerungen zu erwarten, und auch hier vermöge der Feldspath-Substanz dieser Massen nur wenige, am Füglichsten aber noch aus dem Pflanzenreiche abstammende. Vegetabilische Versteinerungen hat man aber allerdings auch im Thonstein- und Feldspath-Porphyre, im Thonsteine und in den quarzigen Gesteinen, welche mit Porphyren vereinigt vorkommen, hin und wieder aufgefunden. So traf Hr. Becker in dem Uebergangs-Thonstein-Porphyre zwischen Rochlitz und Kolditz in Kieselsubstanz versteinerte Stammstücken baumartiger Pflanzen, in dem zu demselben Gebirge gehörigen Thonsteine in der Umgebung von Frohburg und Rochlitz haben aber die Hrn. Dürr und v. Gutbier an verschiedenen Stellen eine Menge Kalamiten- und Filiciten-Versteinerungen [die Letzteren sogar noch mit Saamenhüllen] ausgemittelt. Am Berge Schator bei Telkobanya sties Hr. Esmark auf eine Blattversteinerung im Thonstein-Porphyre, in welchem dort zugleich Opal einbricht.*) Hr. Hausmann beobachtete zu Idea in Elfdalen ein groses, in dem porphyrartigen körnigen Quarze des Uebergangsgebirgs inneliegendes, Farrenkraut.**) Das Vorkommen häufiger verkieselten Stammstücken in den Mühlstein-Porphyren Ungarns ist eine, von Hrn. Beudant als ganz sicher eruirt dargestellte, Erscheinung. Nach Dolomieu finden sich in einer kiesligen, anscheinend dem Trachyt untergeordneten, Bank der Insel Lipari sehr deutliche Pflanzenüberreste.***) Bei dem Hohofen zu Ru-

*) Esmarks Reise nach Ungarn, p. 159.

**) Hausmanns Reise nach Scandinavien, Th. 5, p. 212 u. 299.

***) Dol. Reise nach den lipar. Ins. p. 59 der Lichtenb. Uebersetzung.

densthal unweit Thann im Dep. Oberrhein enthält ein dichtes Feldspath-Gestein, welches in Grauwacke inneliegt, viel deutliche, in Feldspath-Substanz verwandelte, Schilfstängel.*) Sehr wohl erhaltene Versteinerungen von zum Theil noch aufrecht stehenden Kalamiten und Filiciten sind von Hrn. v. Gutbier in den Thonsteinen des rothen Sandsteines bei Zwickau getroffen worden. Die Versteinerungsmasse scheint hier ebenfalls Thonstein zu sein. Dass endlich die Thonsteine der Umgebung von Chemnitz und Gickelsberg an verschiedenen Puncten mächtige Stämme von oftmals noch völlig eingewurzelten, in Hornstein verwandelten, Baumstämmen und Filiciten umschliesen, wurde schon §. 181 und 188 erwähnt. Die Rinde der Baumstämme ist mitunter in Steinkohle verwandelt getroffen worden.

Kaum braucht übrigens noch angeführt zu werden, dass die Porphyre zuweilen mit versteinerungsführenden mechanischen Gebilden und selbst Kalksteinen wechseln. Das Vorkommen der Schieferthone, Sandsteine und Anthracite mit Filiciten und anderen Pflanzentheilen in der Gegend von Schönfeld bei Frauenstein hat schon längst die Aufmerksamkeit der Geognosten auf sich gezogen. Kleinere Depots von Sandstein und Schieferthon mit Pflanzenüberresten finden sich in dem Porphyre des thüringer Waldes, der Gegend von Lannewitz bei Oschatz und der Umgebung von Altenberg**) und von Mutscherode bei Rochlitz. Endlich umschliest der Porphyr von Kapnik nach Hrn. Saigerschmidt Kalkstein-Massen, welche Konchylienversteinerungen enthalten.***)

*) v. Oeynhausen &c., geogn. Umrisse der Rheinländer, p. 206.

**) Nach einer Beobachtung v. Hrn. Pusch.

***) Bull. des sc. nat. T. 9, p. 143. — Schriften der jenaischen min. Gesellschaft f. 1825, Bd. 6, p. 125.

Auch die Grünsteine und Aphanite des Uebergangsgebirgs haben aber an einigen Puncten und zwar zum Theil in groser Zahl eingeschlossene organische Körper aufzuweisen, wie die bereits in §. 168 aufgeführten Beobachtungen beweisen. Endlich hat man auch in mancherlei erzführenden Lagerstätten, wie in den Eisenstein-Lagern des harzer und böhmischen Uebergangsgebirgs, des rothen Sandsteins, des Jura-Kalksteins &c., in den Galmeilagern bei Iserlohn, auf den Quecksilberdepots zu Idria und in Rheinbaiern, auf dem bekannten Kupferschiefer-Flötze, auf den Blei- und Zink-Erze haltenden Lagern des Uebergangs-Kalksteins von Schams in der Schweiz, auf den Bleigängen von Derbyshire, so wie auf den bekannten Silber- und Blei-Gängen von Schemnitz &c. Ueberreste organischer Körper angetroffen.

§. 465. Der letzte Umstand, auf welchen man bei Beurtheilung der Natur der sogenannten alten Laven namhaft Rücksicht zu nehmen hat, ist endlich der Zustand der, innerhalb derselben eingeschlossenen und mit solchen unmittelbar gränzenden, fremdartigen Gesteinparthieen.

Wie nämlich die Laven solche Gesteinstücken und Gebirgsmassen, welche von ihnen eingewikkelt oder überströmt worden sind, bis zu einem gewissen Grade durch ihre Hitzeinwirkungen verändert haben, eben so müsste auch von den angeblichen alten Laven, wenn sie wirklich vulcanischer Entstehung wären, auf die in Contact mit denselben getretenen Massen eingewirkt worden sein.

Wirklich wird nun auch eine Menge von Fällen aufgeführt, in welchen die sogenannten alten Laven die mit ihnen in nahe Verbindung getretenen Mineralmassen mehr oder weniger verändert haben sollen; auch ist es nicht zu

leugnen, dass die Gesteinparthieen, welche wir in inniger Gemeinschaft mit einigen jener angeblichen Laven, namentlich aber mit Basalten, antreffen, nahe an der Gränze nicht selten von einer Beschaffenheit sind, welche weit von derjenigen verschieden ist, welche dieselben Massen in einer gewissen Entfernung von den für vulcanisch angesprochenen Gesteinkörpern wahrnehmen lassen.

Diese wirklichen oder angeblichen Veränderungen älterer Gesteine durch die alten Laven lassen sich nun ungefähr auf folgende wesentliche Fälle zurückbringen.*)

Die Sandsteine zeigen sich in der Nähe der basaltischen Gesteine manchmal nur mürber als gewöhnlich, und gebleicht, oftmals aber dichter und dabei auch wohl nicht selten etwas glänzender, als auserdem, in welchem Falle man sie als gefrittet bezeichnet, angeblich aber stellenweise selbst deutlich verglast. Zugleich mit letzteren Veränderungen lassen diese Sandsteine wohl auch eine schwarze, bald gerade, bald im Zickzack gebrochene, durch die Masse hindurchgehende, Streifung wahrnehmen, die, wenn das Verhältniss den höchsten Grad der Entwickelung erreicht, von dünnen Lagen hervorgebracht wird, welche einigermaasen dem Kieselschiefer, lydischen Steine und Basalte ähnlich sind. [Pflasterkaute, blaue Kuppe bei Eschwege &c.]**) Gewisse, zu Hartfort in Connecticut vorkommende, von Dolerit-

*) Eine sehr vollständige Uebersicht der durch den Contact mit den basaltischen Massen erzeugten Veränderungen vieler Gesteine findet sich in v. Leonhards Werke über die Basaltgebilde, wo auch zugleich mehrerer, durch andere Gesteine hervorgebrachten, Veränderungen gedacht wird. Da das bemerkte Werk auf jeden Fall in die Hände der meisten Geognosten gelangen wird, so hat sich der Verfasser vielfach begnügt, auf dasselbe zu verweisen, anstatt die, ihm selbst auch häufig unzugänglich gewesenen, Originalquellen zu citiren.

**) v. Leonh. über d. Basaltgeb. Th. 2, p. 346.

bänken bedeckte, Sandsteine*) sollen sogar ein blasiges Gefüge angenommen haben. Den Sandstein des Rothliegenden hat man dagegen an ein Paar Puncten an der Gränze mit basaltischen Gesteinen in höchst verwittertem Zustande getroffen.**) Der rothe Sandstein in der oberen Abtheilung des waldenburger Kohlengebirgs ist dagegen in der Nähe des Porphyrs mehrentheils feinkörnig, indem er zugleich sehr reich an thonigem [d. i. nach dem Zusammenhange thonsteinartigem] Bindemittel ist und häufig thonsteinartige Ausscheidungen enthält.***) Auch neben dem Granite will man Sandsteine verdichtet gefunden haben, und so z. B., nach einer Bemerkung Hrn. Naumanns, stellenweise den Quader-Sandstein in der Gegend von Lohmen und Hohenstein. Oftmals erscheint Sandstein und Conglomerat an den Berührungsflächen mit basaltischen Gesteinen säulenförmig abgesondert.†)

Schieferthone haben angeblich neben Grünstein- und basaltischen Massen zuweilen eine kieselschiefer- oder feuerstein-ähnliche Beschaffenheit erhalten,††) oder sie sind angeblich auch wohl in Polirschiefer umgewandelt worden.†††)

Thone sind erhärtet, und haben wohl auch zugleich eine stänglige Beschaffenheit angenom-

*) Ibid. p. 230.

**) v. Leonh. üb. die Basaltgeb. Th. 2, p. 367.

***) Zobel und v. Carnall in Karst. Arch. für Min. Th. 4, p. 87.

†) Auser den in v. Leonh. üb. d. Basaltgeb. angezogenen Puncten [s. z. B. Th. 2, p. 186, 250 und 378] findet man den Quader-Sandstein auch neben einem, am Gorisch bei Papstdorf unweit Schandau aufsetzenden, Wackengange in Säulen von der Dicke eines oder zweier Finger gesondert und eben so die bei Innocensdörfel, südlich von Zittau, in Böhmen, am Hirschen, in Basalte inneliegenden Trümmermassen jenes Sandsteines. Nach Beob. des Hrn. B.A.Assess. Hering und des Hrn. B.A.Prof. Freiesleben.

††) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 46 und Th. 2, p. 185, 375 &c. Auch am Hirschen bei Innocensdörfel ist der mit Quader-Sandstein wechselnde Schieferthon, welcher mit jenem zugleich grose Bruchstücken im Basalte bildet, auf jene Weise verändert.

†††) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 281.

men.*) Der Stangenschwül am Meisner wird als ein solcher veränderter Thon betrachtet.**)

In Basaltmassen inneliegender Keuper weist sich hin und wieder hart gebrannt aus.***)

Kalksteine sollen in vielen Fällen nicht blos in kleinen Parthieen, sondern in ganzen Bergmassen, in Dolomit verwandelt worden sein, und zwar durch den Melaphyr oder Augitporphyr im Fassathale, so wie am luganer See, durch die Porphyre der Gegend von Glücksbrunn,***) wie auch stellenweise durch die Basalte in der Auvergne.***) Dagegen zeigt sich der Kalkstein in körnigen Kalkstein umgewandelt und an der äussersten Gränze zugleich kieslig im Contacte mit den Granitmassen des Uebergangsschiefer- und Kalkstein-Gebirgs von Christiania †) und unterhalb des, auf ihn aufgelagerten, Granites bei Canzacoli und Predazzo ††) in Oberitalien. Nur allein in körnigen Kalkstein umgeschaffen findet man denselben dagegen an der Gränzscheide mit Grünstein in Englands Berg-Kalksteine,†††) im Contacte mit dem Paulitfels der Insel Skye [im Liasgebirge],†‡†) am Zusammentreffen des Uebergangs-Kalksteins mit dem Trachyte auf dem Inselchen Zanone bei der Insel Ponza,‡†‡) mit Basalten im Kreidegebirge Irlands und der Insel

*) Nach Klipstein, Zeitschr. f. Min. f. 1826, Th. 1, p. 496. — v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 278.

**) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 290. — Schaub, Beschr. des Meisners, 1799.

***) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 337.

***) v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18.

***) Kleinschrod, in der Hertha f. 1830.

†) Naumanns Beiträge &c. Th. 2.

††) Brocchi, nach Marzari Pencati im Journ. d. phys. Septbr. 1821. — v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18.

†††) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 185.

†‡†) v. Oeynhausen &c., in Karstens Archiv f. Miner. Th. 1, p. 105 &c.

‡†‡) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 464.

Wight,*) im Muschel-Kalksteine des Kirschbergs bei Hünefeld &c.,**) so wie im Grobkalkstein-Gebirge Siciliens***) und dem Süswasser-Kalksteine der Auvergne.*⁎*) Mancher Kalkstein hat dagegen nur einen anderen Cohäsionsgrad angenommen, [er verhält sich bei dem Zerschlagen anders, als das frische Gestein,] wie diess mit dem in den Basalten des Karfenbühls &c. in Trümmern inneliegenden Jura-Kalksteine der Fall sein soll,⁎*⁎) und bei dem mit Trappgängen gränzenden Lias der Insel Muck.†) Anderwärts haben manche Kalkstein-Parthieen, wie solche des Süswasser-Kalksteins der Auvergne, neben einer angeblich schwachen Hinneigung zu dolomitischer Beschaffenheit, zugleich säulenförmige Absonderung angenommen.††) Zuweilen ist dem Kalkstein durch das Zusammentreffen mit Basalte seine Kohlensäure entzogen worden.†††) Mancher Liasschiefer zeigt sich im Contacte mit basaltischen Massen in eine dem Kieselschiefer ähnliche Substanz verwandelt.†‡†)

Schwarzkohlen verlieren an den Stellen des Zusammentreffens mit basaltischen Massen und angeblich auch mit Porphyren ihr Bitumen; sie verwandeln sich in eine rusige Masse oder in Glanzkohle, indem sie häufig zugleich eine stänglige Absonderung annehmen.‡†‡) Die unmit-

*) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 311 &c.

**) Ibid. Th. 2, p. 342 und p. 344.

***) Ibid. Th. 2, p. 274.

⁎) Dufrénoy, in den Annal. des min. Ser. II, T. 7, p. 353.

⁎*⁎) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 323.

†) Ibid. Th. 2, p. 333.

††) Kleinschrod, in der Hertha f. 1830, — v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 232 und 258.

†††) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 344.

†‡†) Ibid. Th. 2, p. 334.

‡†‡) Expl. de Playfair &c., trad. p. Basset. — Williams Naturgesch. der Steinkohlen-Geb. — Outl. of the geol. of

telbar von Porphyr bedeckte Kohle auf der Fixstern-Grube zu Altwasser in Schlesien ist mit jenem Gesteine fest verwachsen und auf 2 bis 3 Zoll Tiefe sehr dicht und eisenschwarz oder schwärzlichroth gefärbt, matt oder nur schimmernd, und schwerer als sonst. Tiefer hat die Kohle einigermaasen Aehnlichkeit mit Blätterkohle; jedoch ist sie ebenfalls matt, oder doch nur schimmernd, und von eisenschwarzer oder halbmetallischer Farbe. Das ganze Flötz besteht übrigens aus Anthracit und ist von seinem Dache herein stänglig abgesondert.*) In einzelnen Fällen soll sich in der Nähe der Gänge von basaltischem Grünsteine in England an und neben der veränderten Kohle sogar etwas natürlicher Schwefel zeigen.**)

Braunkohlen haben sich am Meisner zunächst unter der Basaltdecke des Berges in Pech-, Stangen- und Glanz-Kohle verwandelt. Stänglige Absonderung nebst Verlust ihres Bitumens zeigt die Braunkohle aber auch anderwärts an den Puncten ihrer Begegnung mit den Basalten. Hin und wieder lässt sie inzwischen auch nur ein aufgeborstenes Ansehen wahrnehmen, die Kohle ist dabei eisengrau und auf den Klüften stahlfarbig angelaufen. Stellenweise hat sie auch wohl ein geschmolzenes Ansehen angenommen.***)

Die erdige Masse des Trachyttuffes ist auf den Inseln Ponza und Parmarola nach Scrope's Anführen von dem bedeckenden Trachyte in Pechstein mit zahllosen inneliegenden Feldspath- und Glimmer-Krystallen verwandelt zu sehen.

Engl. &c. by Conybeare a. Phillips. — v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 369.

*) Zobel und v. Carnall in Karstens Archiv für Min. Th. 4, p. 113 und p. 116.

**) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 373.

***) Hoffmann, in Gilb. Annal. der Physik, Bd. 75, p. 528, und — in dem Werke über das nordwestl. Deutschland. — v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 277 u. 286, so wie p. 463 &c.

Thonschiefer soll sich auf Anglesea an mehrern Puncten im Contacte mit Basalten zum Theil verdichtet und zugleich gebleicht finden, an denselben Orten, nur aber an anderen Stellen, dagegen in eine, der Schieferung parallel gestreifte, dem Porzellanjaspis und selbst dem Porzellan ähnliche, Masse, so wie auch in eine Art Feuerstein*) verwandelt zeigen. Die Verdichtung der Masse erstreckt sich dabei, wie angeführt wird, bis auf 30 Fuss von dem Basalte. Eben so stellt sich der Schiefer neben Doleriten zuweilen in eine feuersteinähnliche Masse, zuweilen in eine mit dem Zeichenschiefer zu vergleichende Substanz umgeändert dar.**) Gebleichtes Grauwackengebirgs-Gestein enthält der Phonolith an der Rosenau im Siebengebirge.***) In den Rheingegenden hat man den Thonschiefer in Basalten schwärzlichbraun gefärbt, weich, bröcklich, zerklüftet und auf den Klüften mit einem stahlfarbigen und schwärzlichblauen Anfluge bedeckt getroffen. Anderwärts finden sich die Thonschiefer-Einschlüsse im Basalte roth gefärbt und auch wohl in eine jaspisartige Masse verändert, so wie angeblich auch in sogenannten Basaltjaspis umgeschaffen.†) Eine perlsteinähnliche Substanz in den Basalten des Mühlberges bei Holzappel hat Hr. Schneider für veränderten quarzigen Thonschiefer erklären zu müssen geglaubt.††) In Galloway hat Hall den Grauwackenschiefer in der Nähe der in ihm inneliegenden Granitramificationen von glimmerschieferähnlicher Beschaffenheit getroffen.†††) Eben so soll der Killas, oder der, vielfältig einem höchst feinkörnigen Glimmerschie-

*) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 404.

**) Ibid. Th. 2, p. 408.

***) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 464.

†) Ibid. Th. 2, p. 410 &c.

††) Ibid. Th. 2, p. 401.

†††) Ibid. Th. 4, p. 451.

fer nahe stehende, Thonschiefer Cornwalls, in der unmittelbaren Nähe der dortigen Granite eine, der des Gneuses, Hornblend- und Grünstein-Schiefers ähnliche, Beschaffenheit annehmen.*) In der Nachbarschaft der Capstadt findet sich der Thonschiefer im Contacte mit Granitverzweigungen sehr hart, glimmerreich und zum Theil krystallinisch.**) An der Gränze mit dem Grünsteine erweist sich der Thonschiefer des Harzes, in welchen jenes Gestein häufig auf ähnliche Weise mannichfach eingreift, wie anderwärts Granit in Thonschiefer, Glimmerschiefer &c., oftmals sehr eisenschüssig, zuweilen auch wohl mürber oder bleicher, als gewöhnlich, hin und wieder jedoch auch ganz unverändert.***) Vorzüglich an der Thonschiefergränze tritt der Grünstein, wie behauptet wird, blasig auf. Am Halleberge und Hunneberge in Westgötha-Fahlbygd ruht Grünstein auf Alaunschiefer. Jener soll eine schlackige höckrige Unterfläche bemerken lassen. Die zunächst folgenden Lagen zeigen sich porös. Dann folgt grauer Schiefer, der mit dem Stahle Feuer gibt. Unter diesem erst wird das Gestein dunkler, indem es bei sechs Fuss Tiefe in gewöhnlichen Alaunschiefer übergeht.†) Der Thonschiefer des Harzes ist nach Hrn. v. Buchs und Hrn. Hoffmanns Ansicht im Contacte mit Granit in Hornfels, Kieselschiefer und Trapp, der der Gegend von Wesenstein aber nach Hrn. Hoffmann in ein hornfelsähnliches Gestein verändert.††) Am Hohenfels unfern Gerolstein soll der, in einem schlackigen Basalte eingeschlossene, Thonschiefer Veränderungen zeigen, welche alle

*) Ibid. Th. 2, p. 451.

**) Ibid. Th. 2, p. 452.

***) Böbert, in Karstens Arch. Bd. 15, p. 352 &c.

†) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 459 nach Berzelius.

††) v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18, p. 500. — Hoffmann, in Poggend. Annal. Th. 16, p. 526 und — in dess. Werke über das nordwestl. Deutschland.

Grade von den Spuren bloser Glühung an bis zur Umwandlung in Glimmerkrystalle durchlaufen.*) Chloritschiefer weist sich im Bereiche basaltischer Massen auf Anglesea sehr stark erhärtet aus.**) Im Porphyrschiefer des Kohligtberges bei Krummbach unweit Zittau fand der Hr. B. A. Prot. Freiesleben chloritischen Thon- und Hornblend-Schiefer in vielen Stücken eingeschlossen. Manche derselben zeigten sich örtlich aufgeblasen, die entstandenen leeren Räume waren aber mit mannichfach nierenförmigen und hackigen Wänden begränzt. Viele dieser Stücken erschienen dagegen ganz frisch und unverändert.

Quarzfels neben und in einem Doleritgange auf Anglesea soll seines krystallinischen Ansehens beraubt erscheinen.***)

Ein Serpentineinschluss in einem Basaltgange auf Anglesea ist in braunrothen Thon verändert, der einzelne krystallinische Blättchen umschliest.†)

Syenit im Basaltconglomerate des Habichtswaldes lässt seines Glanzes und frischem Ansehen beraubten Feldspath und mitunter gefritteten Quarz bemerken. Zunächst um die Syenitstücken sollen sich schlackenartige Massen angesetzt haben.††)

Granit zeigt sich im Basalte der Roche rouge zum Theil vom Basalte imprägnirt, zum Theil auch von einem Ansehen, als sei er im Ofen geglüht worden, indem der Feldspath angegriffen, zu weisem Email verändert, oder glasig ist. Manche Graniteinschlüsse sollen jedoch auch gar nicht verändert sein. [Dergleichen enthält die hiesige geognostische Sammlung.] Der Granit des Nebengesteines findet sich zum Theil säulenförmig abge-

*) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 244.

**) Ibid. Th. 2, p. 433.

***) Ibid. Th. 2, p. 413.

†) Ibid. Th. 2, p. 414.

††) Ibid. Th. 2, p. 414.

sondert.*) Neben und in dem Basalte der Schneegrube ist der Granit zum Theil angegriffen.**) Auf Arran finden sich Granit-Bruchstücken im Basalte, [von denen einige, noch völlig zusammenpassende, unmittelbar neben einander liegen,] von der Basaltsubstanz durchdrungen, und schwärzlich gefärbt mit grosen weissen Flecken. Der Quarz ist mitunter sehr unkenntlich geworden. Der Granit der Seitenwände ist unverändert.***) Ungefähr wie durch den Basalt sollen sich auch im Trachyte eingehüllt vorkommende Granit-Bruchstücken durch diesen umgewandelt zeigen.*⁎*)

In dem basaltischen Gesteine des Raudenberges in Mähren inneliegender Glimmerschiefer findet sich angeblich durch nicht zu verkennende Feuerspuren bezeichnet, theils aber auch ganz frisch.†) Dasselbe Gestein liegt in dem Basalte von Arran bei dem Pachthofe Tundergay fest mit dem umschliesenden Gesteine verschmolzen, [wohl so viel als verwachsen,] sonst aber ganz unverändert.††) Glimmerschiefer an der Gränze von Granitgängen am Gruachanberge in Argyleshire zeigte sich angeblich von ganz gewöhnlicher Beschaffenheit.†††)

*) Ibid. Th. 2, p. 416.

**) Ibid. Th. 2, p. 428.

***) Ibid. Th. 2, p. 429.

⁎) Ibid. Th. 2, p. 465.

†) Ibid. Th. 2, p. 437.

††) In den Schuttmassen des Cammerbühls finden sich neben frischen auch zugleich deutlich verschlackte Glimmerschiefer-Stücken. Unter welchen Verhältnissen sich die erwähnte Schuttmasse gebildet und hier angehäuft habe, ist aber immer noch sehr räthselhaft. Fast gewinnt es den Anschein, als hätte das Wasser die schlackigen Massen erst herbeigeführt und an den Basalthübel des Berges angelagert. Die erste Entstehung des Schlackengeschüttes könnte eben sowohl durch ein vulcanisches Ereigniss, als durch Einwirkung eines Erdbrandes auf eine, dessen Herd bedeckende, Geröllmasse von basaltischem Gesteine und Glimmerschiefer vermittelt worden sein.

†††) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 448.

Gneus soll neben einem, in Aberdeenshire in demselben aufsetzenden, mächtigen Basaltgange roth gebrannt und porphyrähnlich erscheinen.*) Dicht an einem ähnlichen Basaltgange auf der Insel Hamersa ist der Gneus dagegen nur ungewöhnlich hart.**) Von andern Puncten wird nur der Veränderung oder resp. Frittung des Gneuses in der Nähe von Basaltmassen ganz im Allgemeinen gedacht.***)

Feldspath-Massen, welche im Trachyte des Puy de Dôme inneliegen, sollen sich innwendig bimssteinartig und verglast, äuserlich dagegen ganz unverändert zeigen, zum Theil aber auch den Verlust ihrer Blätterdurchgänge bemerken lassen und eine körnige Absonderung wie der Perlstein, angenommen haben.†)

Noch gibt man an, dass durch Einwirkung basaltischer Massen Eisenoxyd, [Eisenglanz,] kohlensaures Eisenoxydul, [Spath-Eisenstein,] und Eisenoxyd-Hydrat, [Braueisenstein,] in mulmigen Magnet-Eisenstein umgewandelt worden seien, wozu sich die angeblichen Belegstücken auf der Grube Alte-Birke bei dem Dorfe Eisern im Siegenschen und an der Pflasterkaute darbieten.

Auf der Grube Louise zu Horhausen findet sich der Spath-Eisenstein indess nur schwarz gefärbt, wie diess beim gerösteten Eisensteine der bemerkten Art der Fall ist, ohne jedoch sonst und in Hinsicht auf den Kohlensäure-Gehalt beträchtliche Umänderungen erfahren zu haben.††)

Endlich und zuletzt sollen sich in Northumberland in einem innigen Gemenge schlackenähnlicher, doleritischer, kiesliger und aus Kalkstein

*) Nach Bakewell. — v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 440.

**) Nach Macculloch. — v. Leonh. ibid.

***) Idid.

†) Ibid. Th. 2. p. 465.

††) Ibid. Th. 2, p. 233 &c.

bestehender Massen, die zusammen ein 18 Fuss starkes Lager im Berg-Kalkstein-Gebirge bilden, und unter einer mächtigen Doleritdecke liegen, in den Blasen des Dolerits Granaten erzeugt haben.*)

Uebrigens wird aber noch zu Unterstützung der Ansicht, dass Granite und Syenite vulcanisch sind, die Erscheinung angeführt, dass der Granit des Harzes und anderer Puncte und der Syenit des Monzonberges im Fassathale &c. nur an ihrer Gränze mit von ihnen durchbrochenen Gesteinen resp. Kalkspath, Gehlenit, Vesuvian, Ceilanit, Fassait, Chlorit, Turmalin, Topas, Beryll &c. führen,**) und eben so der Kalkstein Norwegens an seinen Contactpuncten mit dem Granite mancherlei fremdartige Fossilien umschliest.

§. 466. Ueberblickt man diese lange Reihe von Angaben, ohne dieselben einer sehr sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, so kann man allerdings versucht werden, jede weitere Vertheidigung des neptunischen Systems aufzugeben. Selbst bei genauerer Untersuchung der aufgestellten Phänomene lässt sich nicht leugnen, dass mehrere derselben, und namentlich einige derjenigen, welche das Auftreten der Basalte und gewisser Porphyre veranlasst, leichter im Sinne des Vulcanismus, als in dem des Neptunismus, zu erklären sind. Indess kann man doch selbst den schlagendsten dieser Beweise manche widerlegende Erscheinungen entgegenstellen, während man an mehrern sehr bald eine schwache Seite wahrnimmt.

Was die Tendenz dieses Werkes gestattet, zu Bestreitung der oben aufgestellten Verhältnisse und namentlich der aus denselben gezogenen Schlüsse

*) v. Leonh. a. a. O. Th. 2, p. 242.

**) v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18, p. 355, p. 363, u. p. 497.

aufzustellen, möchte nun in folgenden Bemerkungen bestehen.

Die Wirkungen auf die mit ihnen zum Contacte gelangten Gesteinparthieen, welche die alten Laven erzeugt haben können, würden natürlich nur solche sein, welche einestheils die Hitze der geschmolzenen Massen, anderntheils aber die Wahlverwandtschaft ihrer Stoffe mit den Stoffen der bezeichneten fremden Mineralaggregate zu erzeugen vermocht hätte.

Erstere Einwirkung würde proportional dem Wärmegrade der geschmolzenen Massen und der Gröse des Volumens dieser sowohl, als der mit denselben in Wechselwirkung getretenen fremden Körper, haben ausfallen müssen. Sie würde im Stande gewesen sein, schon auf eine gewisse Tiefe in die angegriffenen Gesteinkörper einzudringen. Sie müsste bei gleichen Gesteinen im Allgemeinen von gleicher Beschaffenheit gewesen sein, und würde, zumal in Beziehung auf dicht eingewickelte kleine Gestein-Bruchstücken, nie haben völlig ausbleiben können, da den emporgedrungenen vulcanischen Massen ja jederzeit ein sehr hoher Wärmegrad beigewohnt haben muss.

Die zweite würde sich dagegen, in so fern sie nicht durch Dampfbildung vermittelt worden wäre, nur oberflächlich zu äusern im Stande gewesen sein, übrigens aber bei beiderseits gleichen Massen auch gleiche Gesteinvarietäten hervorgebracht haben.

Vergleicht man nun die zahlreichen Veränderungen, welche von den alten vulcanischen Gesteinen erzeugt worden sein sollen, unter einander und zugleich mit denen, welche die neuern Laven vermittelt haben: so findet man zunächst, wie dieselben Massen bald sehr verschiedene, wohl zugleich von denen analoger neuer Laven ganz abweichende und mitunter dabei auserordentlich ins Grose gehende, bald dagegen gar keine, oder doch

nur kaum merkbare, Einwirkungen auf die mit ihnen zum Contacte gelangten Gesteinmassen ausgeübt haben, oder haben sollen, was mit den aufgestellten Principien in grosem Widerspruche steht.

So sind durch Granit-, Syenit-, Grünstein und Paulitfels-Massen, Basalte &c. mehr und weniger mächtige Massen dichten Kalksteins hin und wieder angeblich in körnigen Kalkstein verwandelt worden [Canzacoli, Skye, Derbyshire, Irland, Wight, Hünefeld, Christiania]. Zugleich soll diese Umwandelung an manchen Puncten mit Verkieselung des Kalksteines [Christiania und Canzacoli] und selbst mit einer gegenseitigen Verflösung der Bestandtheile beider zusammengetretenen Massen verbunden sein [Christiania]. Den Basalten und den Augitporphyren wird die Umbildung bald nur schwacher, bald aber Tausende von Fussen mächtiger, Kalkstein-Massen [in dem Kreidegebirge Englands, in der Auvergne und im Fassathale] in Dolomit beigemessen. Der schiefrige Lias zeigt sich durch Basalt angeblich in Kieselschiefer umgewandelt [Portrush in Irland]. An manchen Stellen soll der Kalkstein endlich durch den Einfluss des Basaltes nichts als einen etwas veränderten Cohäsionszustand angenommen haben [schwäbische Alp und Insel Muck].

Dagegen findet man an dem Pläner bei Dresden im Contacte mit den mächtigen dasigen Granitsyenit-Massen keine Spur irgend einer Veränderung. Eben so zeigt sich nach Hrn. Hausmann der Muschel-Kalkstein neben vielen Basaltgängen in seiner ganz gewöhnlichen Beschaffenheit.*) Hr. Hoffmann hat zu seinem eigenen Befremden den, mit mächtigen Basalt- und Wacken-Massen wechselnden, Kalkstein Südsiciliens auf lange Distanzen

*) Hausmann, über die jüngern Flötzgebirge im Wesergebiete, p. 208.

auch nicht im Mindesten verändert gefunden.*) Endlich liegen in den Augitporphyren des Fassathales nach Hrn. v. Buchs eigenem Zugeständnisse einzelne, ganz in ihrer gewöhnlichen Beschaffenheit verbliebene, Kalkstein-Stücken.

Den Keuper, den man nach dem Frühern neben Basaltgängen hart gebrannt getroffen haben will, fand Hr. v. Warnsdorf [von Freiberg] neben einem ähnlichen, zwischen Breitenau und Groswalbur an der Rodach in Franken aufsetzenden, Gange bis auf 8 Zoll Entfernung von den Saalbändern von lehmiger und bröcklicher Beschaffenheit.

Der Thonschiefer ist an manchen Puncten durch die Berührung mit basaltischen Gesteinen bald nur gebleicht [Rosenau im Siebengebirge], oder roth und wohl auch braun gefärbt**) [Rheingegenden], bald erhärtet und gebleicht [Anglesea], bald bis zu einer Art Feuerstein oder Jaspis verändert [Anglesea, Südwales, Rheinländer], bald in eine Art Zeichenschiefer umgeschaffen [Südwales], bald aber endlich auch noch ganz frisch,***) wogegen dasselbe Gestein zwischen ächten Laven selbst da, wo es zum Theil nur mit losen Stücken derselben zusammengebacken ist, oberflächlich ganz verglast erscheint [Eifel]. Stücken chloritischen Thonschiefers und Hornblend-Schiefers in derselben Porphyrschiefer-Masse sollen zum Theil bis zu Ausbildung schon ansehnlicher Höhlungen in denselben aufgebläht worden sein, und zum Theil gar keine Veränderung erlitten haben [Krummbach bei Zittau].

Im Contacte mit Granit soll der Thonschiefer dagegen bald in ein glimmerschieferähnliches Gestein [Galloway], bald in eine harte und glimmerreiche Masse [Cap], bald in Hornfels, Kie-

*) Karstens Arch. f. Min. Th. 3, p. 389 &c.

**) Stifft, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 17, p. 525.

***) Stifft, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 17, p. 505.

selschiefer &c. [Harz und Wesenstein bei Dresden] verändert worden sein, während er sich zu Georgenthal in Böhmen, obgleich er hier fast von allen Seiten von Granit umgeben ist, doch nur in gewöhnlichen, zum Theil allerdings zu den dichtern und festern gehörenden, Abänderungen findet, und unter den Syeniten im Elbstolln bei Dresden, welche mit den benachbarten Graniten ein und dasselbe Gebilde ausmachen, nur etwas aufgelöst erscheint.

Granit, welcher in den Laven der Auvergne halb geschmolzen und sehr aufgebläht vorkommt, zeigt sich in den Basalten und Wacken bald gar nicht umgewandelt [Roche-rouge und, nach Beobachtungen des Hrn. Oberforstraths Cotta, bei Königsberg in Böhmen], bald aber zwar verändert, aber gemeiniglich auf eine von der früher bemerkten sehr verschiedene Weise und in geringem Grade, so dass man bezweifeln möchte, ob die Ausdrücke, welche auf eine Veränderung durch Hitze hindeuten, richtig gewählt seien [Roche-rouge, Arran &c.].

Die Kohlen sind neben basaltischen Gesteinen und Porphyren in den meisten Fällen auffallend modificirt, und diess zwar örtlich bis auf 110 Fuss Entfernung.*) Dagegen hat man neben manchen basaltischen Gängen von doch schon vier bis sechs Fuss Mächtigkeit im westlichen Deutschland gar keine wesentliche Umwandlung wahrgenommen;**) auch hat Hr. Boué beobachtet, dass mehrere Whin-Stone-Vorkommnisse Schottlands die Kohlen, so wie sämmtliche übrige Gebirgsglieder, völlig unverändert lassen.***) Eben so ist an den Braunkohlen des Westerwaldes stellenweise gar keine Veränderung durch die mächtige Basaltmasse, wel-

*) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 253.

**) Ibid. Th. 2, p. 295.

***) Boué, Essay géol. sur l'Ecosse, p. 177.

che sie angeblich empor gehoben hat, und vielorts wenigstens nur eine verhältnissmäsig sehr geringe wahrzunehmen.*) An einem acht Fuss mächtigen, zwischen Basalten inneliegenden, Lager von Braunkohlen östlich von dem Great-Causeway sind keine Spuren einer Umwandlung zu entdecken.**)

Im Mittelgebirge finden sich nach Reuss theils unmittelbar von Basalt bedeckte, oder doch stellenweise nur durch eine ganz schwache Lettenschicht von demselben getrennte, Braunkohlenlager, auf welchen, nach den angegebenen Umständen, gar keine, oder doch nur eine geringe, Verwandlung der Kohlen Statt gehabt haben kann.***) Ueberhaupt soll aber Böhmen, nach Graf Sternberg, nur schwache Spuren von dem Basalte umgewandelter Braunkohlen aufzuweisen haben.†) William gedenkt mehrerer, unmittelbar zwischen Basalt oder Whin-Stone abgelagerten, Kohlenflötze, ohne einer Veränderung der Kohlen auf denselben Erwähnung zu thun,††) da er diese Erscheinung doch fast jedes Mal sorgfältig anführt.

Bemerkenswerth ist ferner, dass die Kohlen oftmals zunächst neben den englischen Dyks eine rusige Beschaffenheit annehmen, wie sie sich bekanntlich auch an den Ausgehenden der Flötze zeigen, und dass die veränderte Kohle häufig von ansehnlichem specifischen Gewichte und reich an erdigen Bestandtheilen ist, so dass ihre Bildung wohl durch einen andern, als einen Verkohlungsprocess, herbeigeführt worden sein könnte. Hätte

*) Stiffts geogn. Beschr. des Herzogthums Nassau.

**) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 308. An einer Stelle nahm zwar Grierson einen verkohlten Baum von etwa 10 bis 12 Zoll Durchmesser wahr, welcher sich in den Basalt hineinerstreckte; hierbei ist es indess immer noch ungewiss, in welchem Zustande sich der Baum eigentlich befunden habe.

***) Reuss, Orographie des Mittelgebirges, p. 85 u. p. 92.

†) Flora der Vorwelt, Hft. 2, p. 17 &c.

††) Naturg. d. Steink.-Geb., übers. v. Danckelman, p. 105.

die veränderte Kohle keine andere Beschaffenheit, als die von natürlichen Coke's, angenommen, wie hin und wieder dargestellt wird, so sieht man ja nicht ein, warum man dieselbe nicht wirklich anstatt künstlicher Coke's benutzt, sondern allgemein, unter oftmals erhobenen grosen Klagen über den, durch das Uebersetzen der Dyks erlittenen, Verlust an Kohlenfeld, als unbrauchbar stehen lässt. Auch am Meisner finden sich die Pech-, Stangen- und Glanz-Kohlen unter Verhältnissen, welche es noch keineswegs als etwas völlig Ausgemachtes ansehen lassen, dass man letztere als ein Erzeugniss der Hitze der aufliegenden Basaltdecke zu betrachten habe. Unter dem Basalte liegt nämlich zunächst eine von einigen Zollen bis zu fünf Fuss starke Schicht sogenannten Schwüls. Mit diesem Namen bezeichnet man aber eine, oftmals in senkrechte Säulen abgesonderte, Masse, welche als ein von dem Basalte geglühter Thon betrachtet wird, vielleicht aber auch eine eigenthümliche thonsteinartige Bildung sein könnte.*) Die Säulen sind mit Bol umkleidet. Unter der thonsteinartigen Masse liegt häufig noch eine dünne Lage sehr bituminösen ductilen Thones. Von dem Schwüle bedeckt zeigt sich nun in der Regel zunächst Stangenkohle, dann Glanzkohle, hierauf Pechkohle und nachmals endlich erst Braunkohle.

Hier ist es nun schon bedenklich, wie sich zwischen dem thonsteinartigen Schwüle und der Kohle eine fette sehr bituminöse Lettenmasse erhalten haben möchte, wenn die Braunkohle durch die Hitze des aufliegenden Basaltes verändert worden wäre. Dann ist aber auch die Bildung fetter Pechkohle durch die von oben nieder ein-

*) Fand doch Hr. Hoffmann auch Aussonderungen von Thonstein und Thonstein-Porphyr in den Basalten und Wacken Südsiciliens. — Karstens Arch. f. Min. Th. 3, p. 403.

gedrungene Hitze ein Problem, und noch mehr der Umstand, dass die Pechkohle stellenweise mit Glanz- und Stangen-Kohle in söhligen Lagerschmitzen wechselt.*)

Gleichergestalt deutet auch der Umstand, dass die durch den Contact mit dem Porphyre veränderte Kohle sehr viele erdige Theile zu enthalten pflegt, darauf hin, dass ihr Zustand nicht durch einen blosen Verkohlungsprocess herbeigeführt worden sein könne.**)

Noch ergibt sich aber endlich, dass ein und dasselbe Gestein auf gewisse Massen sehr namhaft eingewirkt haben soll, während es auf andere auch nicht den geringsten Einfluss ausübte.

So soll der Granit bei Hohenstein und Lohmen den neben ihm anstehenden Sandstein verdichtet haben, während er auf sandigen Mergel, Pläner und Letten ohne alle Einwirkung geblieben ist. Der Porphyr, welcher, wie behauptet wird, die Natur der mit ihm in Contact getretenen Kohlen so modificirt hat, lässt die im Erzgebirge und thüringer Walde so häufig in ihm vorkommenden Bruchstücken von Gneus und Thonschiefer völlig frisch. Derselbe Whin-Stone-Dyke verändert endlich an einem Puncte wohl die Kohlen, während er auf alle andere Gebirgsglieder nicht die geringste Einwirkung äusert. Zwei solche in Newcastle beobachtete Erscheinungen führen die Hrn. Dufrénoy und Elie de Beaumont an.***) Nach Macculloch und den Hrn. v. Oeynhausen und v. Dechen sollen mehrere Trappgänge

*) Diess ist bei verschiedenen, von Freiberg aus veranstalteten, Besuchen des Meisners in Erfahrung gebracht worden. Hr. v. Leonhard bemerkt ja auch selbst nur, dass die Pechkohle in der Hauptsache unter der Glanzkohle breche.

**) Karstens Archiv, Bd. 12, p. 46 und 161.

***) Annal. des mines, Ser. II, T. 1.

auf den westlichen Inseln Schottlands gar keine Gesteinveränderungen veranlassen.*)

Auf den Gruben galiläische Wirthschaft in annaberger und Unverhofft-Glück am Luchsbache in oberwiesenthaler Refier hat der Verfasser Basalt- und Wacken-Gänge auf Kobalt- und Silber-Gängen, auf Ober-Neuhaus-Sachsen bei Marienberg aber Porphyrgänge auf Zinngängen übersetzen sehen. Die sich in einer hohen Temperatur so leicht verändernden Kobalt- und Zinn-Erze brachen mehrmals noch unmittelbar an den Contactpuncten mit den Wacken und Porphyren ein, zeigten aber, eben so wie die, zum Theil Flussspath und Kalkspath führende, Gangart nicht die geringsten Spuren einer überstandenen Röstung oder Schmelzung. Auf der Grube Einigkeit in Joachimsthal durchsetzt die sogenannte schwarze Wacke [ein Basaltgang von 3 Fuss Mächtigkeit] schaarkreuzweise einen Morgengang des Gebäudes. Bei 195 Lachter Teufe hatte man auf letzterem Gange, unmittelbar am Durchsetzungspuncte des Wackenganges, kurz vorher, als der Verfasser die Grube befuhr, ein kleines Erzmittel ausgerichtet, und zu beiden Seiten der Wackenmasse abgebaut. Das vorgekommene Erz hatte, wie auf allen Morgengängen zu Joachimsthal, wesentlich aus Glaserz bestanden, und auf Befragen ganz die gewöhnliche Beschaffenheit gezeigt. Der noch neben dem Basalte wahrnehmbare taube Gang bestand aus weichem lettigen Ausschraame.

Nach diesen Bemerkungen darf aber auch ferner nicht unberührt bleiben, dass die Ansichten über die Bildung des Dolomites mittels der Einwirkung vulcanischer Massen wohl durch noch nicht gehörig vervollständigte Beobachtungen herbeigeführt worden zu sein scheinen.

*) Macculloch, Descr. of the Western-Islands of Scotland. — v. Oeynhausen &c. in Karst. Arch. für Min. Bd. 1, p. 91 u. a. a. O. m.

Als Belege für die im Fassathale und am luganer See durch den Melaphyr erfolgte Umwandlung des Kalksteins in Dolomit findet man aufgeführt, dass sich zunächst auf jenen Porphyr immer nur Dolomit aufliegend finde, und dass dieses Gestein weder Schichtung noch Versteinerungen wahrnehmen lasse. Dagegen hat in neuerer Zeit Hr. Zeuschner*) beobachtet, dass im Fassathale häufig zunächst Kalkstein auf den Augitporphyr aufruht, und erst in mehrerer Höhe Dolomit folgt, – so wie dass letzterer zuweilen im Gegentheile gerade da die unterste Abtheilung des Kalkstein-Gebirges bildet, wo dieses unmittelbar auf Thonschiefer aufruht. Auf ähnliche Weise will Hr. Keferstein gefunden haben, dass der Dolomit auch am luganer See nicht zunächst auf den Porphyr folge, sondern von diesem durch eine Kalkstein-Masse getrennt werde.**) Hr. Murchison hat ferner darauf aufmerksam gemacht, dass sich viel Dolomit in den Alpen finde, wo weit und breit kein Porphyr wahrzunehmen sei.***) Zugleich haben sich die Hrn. Zeuschner und Murchison†) ganz bestimmt dahin erklärt, dass der tiroler Dolomit nicht allein geschichtet sei, sondern auch theils in sich eine gewisse Zahl wohl erhaltener Versteinerungen führe††) [und so am Langkofel namentlich drei Arten Enkriniten], theils auch mit fisch- und pflanzen-reichen bituminösen Schiefern wechsele. Endlich ist von Hrn. Murchison auch aus einander gesetzt worden, dass man die äusere Gestalt der Dolomitberge, welche Hrn. v. Buch

*) Zeuschner, in v. Leonh. Zeitschr. f. Min. 1829, Th. 1, p. 401, u. — in dessen Jahrbuche auf 1831, p. 421.

**) Kefersteins Deutschl. Bd. 7, Hft. 1, p. 65.

***) Murchison, in Karst. Arch. f. Min. Th. 2, p. 365.

†) An den angeführten Stellen.

††) Auch Hr. Mohs behauptet, deutliche, nur vermöge der zugleich vorkommenden anderweiten Absonderungen minder in die Augen fallende, Schichtung an den tiroler Dolomiten beobachtet zu haben.

zum Theil zu Aufstellung seiner Theorie über die Erzeugung des Dolomites bewogen hatte, sehr füglich aus der Structur der Dolomitmassen und den umfassenden Verschiebungen erklären könne, welche dieselben erlitten zu haben schienen.*)

Es ist aber auch ferner eine ausgemachte Sache, dass im thüringer Walde stellenweise zunächst bituminöser Mergelschiefer und fast überall Zechstein, zum Theil jedoch auch noch Stinkstein, Gyps und Eisensteine auf den Porphyr folgen, und erst auf diese Gebirgsglieder Dolomit aufgelagert ist. Auch in dem jetzt genannten Gebirge kommen ferner bei Schloss Altenstein zahlreiche Versteinerungen von Zoophyten und Konchylien in dem Dolomite vor. Folglich möchten auch in diesem Gebirge die Beweismittel für die Entwickelung des Dolomites durch die vulcanischen Einflüsse des Augitporphyrs abgehen. Zudem tritt ja der Dolomit auch zu Gros-Kamsdorf bei Saalfeld und in England im alten Flötz-Kalksteine, zu Tarnowitz, so wie zu Jonvelle und Amenvelle in den Vogesen,**) im Muschel-Kalksteine, in der zwischen der Vendée und dem Limousin gelegenen Flötzgebirgs-Parthie im Lias,***) so wie im Eichstädtschen,†) am Staffelsteine in Franken, in der schwäbischen Alp und zu Angoulême in Mittelfrankreich &c.,††) im Jura-Kalksteine &c., in zum Theil ausgedehnten Massen, an Puncten auf, wo weit und breit gar kein Porphyr wahrzunehmen ist. Stellenweise führt derselbe dabei ebenfalls Versteinerungen, wie namentlich in England, im Eichstädtschen, zu Amenvelle &c.

*) Murchison a. a. O.

**) Elie de Beaumont in den Annal. des mines, Ser. II, T. 1, p. 448.

***) Manès in den Ann. d. m. Ser. II, T. 7, Cah. 1.

†) v. Buch in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18, p. 239.

††) Dufrénoy in d. Ann. d. m. Ser. II, T. 5.

Man beruft sich zwar zu Unterstützung der aufgestellten Theorie der Dolomitbildung darauf, dass ja auch der Uebergangs-Kalkstein in der Nähe des gerolsteiner Vulcans in der Eifel in Dolomit umgeschaffen sei. Da sich der Dolomit indess in so vielen Gebirgen in groser Verbreitung zeigt, und auch bei Gerolstein nicht blos in unmittelbarer Nähe des vulcanischen Schlundes, sondern in ziemlich ansehnlicher Ausdehnung auftritt, so liegt es wohl sehr nahe, den gerolsteiner Dolomit als eine, schon lange vor der Ausbildung des dasigen Vulcans erzeugte, Ablagerung zu betrachten.*) Wie hätten auch wohl, bemerkt Hr. v. Wagner, in feurigflüssigem Zustande emporgestiegene Massen vermocht, aus stellenweise Tausende von Fussen mächtigen Kalkstein-Ablagerungen 42 p. C. kohlensaurer Kalkerde auszuscheiden, damit sich der übrig bleibende Theil derselben mit eben so viel kohlensaurer Talkerde verbinden könne. Eine dergleichen Ausscheidung war aber unumgänglich nöthig, weil das Gestein ohne solche, vermöge seines erhaltenen ungemein bedeutenden Zuwachses an Masse, seine ganze Structur im Grosen eingebüst haben müsste, und von den, in dem Kalksteine eingeschlossenen, organischen Körpern keine Spur übrig zu bleiben vermocht hätte.**)

Nach diesem Allen muss folglich wohl die ganze aufgestellte Theorie der Dolomitbildung aufgegeben werden.

Eine durch unvollkommne Berücksichtigung der Umstände veranlasste Ansicht scheint es dem Verfasser auch zu sein, wenn man die sogenannten Trapp-Sandstein-Massen mit glatter quarziger Oberfläche ganz entschieden als gefrittet darstellt, und zugleich behauptet, diejenigen dieser

*) v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18, p. 331 &c. — v. Oeynhausen &c. in der Hertha f. d. Februar und März 1829.

**) Isis f. 1831, Hft. 5.

Massen, welche so häufig in losen Blöcken gefunden werden, seien durch die emporgestiegenen Basalte verändert und zu Tage ausgeführt worden.*)

Im Egerbezirke Böhmens sieht man den betreffenden Sandstein an vielen Puncten in ansehnlicher Verbreitung anstehen. Er bildet dann oftmals aller Verbindung mit den basaltischen Gesteinen entbehrende Lager und liegende Stöcke in dem, unter letzteren Massen befindlichen, Braunkohlengebirge. Deutlich ist es zu bemerken, wie das bemerkte Gestein aus kiesligem Sandsteine allmälich in reinen Quarzfels übergeht, und zwar nicht blos oberflächlich, sondern so, dass es mehrorts durch und durch solide Quarzmassen darstellt. Ein solcher quarziger Sandstein bildet nach angestellten Bohrversuchen in 18 bis 20 Ellen Tiefe unter dem Städtchen Markranstädt eine ziemlich weitverbreitete Lagermasse. Die isolirten Blöcke sind unter diesem Verhältnisse gewiss nur durch Wegführung der Sand- und Thon-Massen gebildet worden, in welchen dieselben innelagen. Zu Erklärung des Umstandes, dass man die noch anstehenden Sandstein-Massen hin und wieder ganz verkippt findet, braucht man wohl nicht erst seine Zuflucht zu der Hypothese zu nehmen, die Lage derselben sei durch emporgestiegene Basaltmassen gestört worden. In keinem Gebirge konnten sich ja wohl, durch Consolidation, Senkung und Verschiebung der Massen in sich, so leicht starke Verrückungen isolirt inne liegender fester Gesteinkörper ausbilden, als in dem fraglichen Braunkohlengebirge. Hätte der Basalt erst diese Blöcke emporgetrieben, so würde man deren übrigens auch ohne Frage sehr häufig in den basaltischen Gesteinen selbst inneliegen sehen.

Wahrscheinlich sind demnächst auch die, bei Bestimmung der durch die sogenannten alten Laven hervorgebrachten Veränderungen so oft ge-

*) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 2, p. 310 u. p. 358.

brauchten, Ausdrücke, dass ein Gestein „wie durch Feuer verändert, geglüht, gebrannt, schlackig, oder gesintert“ erscheine, ingleichen „von nicht zu verkennenden Feuerspuren“ zeuge, in vielen Fällen nicht ganz sachrichtig gewählt, sondern nur vermöge der besonderen Vorstellungsart des Beschreibenden angewendet worden.

Endlich kann sich der Verfasser auch nicht völlig überzeugen, dass die Erklärung, welche Hr. Hall über die, angeblich durch den Contact mit feurigflüssigen Massen erfolgte, Umbildung dichter Kalksteine in körnige gegeben hat, völlig naturgemäs sei.

Hall glühte nämlich pulverisirte Kreide in fest verschlossenen und folglich die Verflüchtigung der Kohlensäure hemmenden Gefäsen, und fand, dass das Gestein durch diese Operation ein körniges Gefüge angenommen hatte.*) Gestützt auf diese Wahrnehmung stellte er nun die Ansicht auf, dass feurige Flüssigkeiten dieselbe Erscheinung bei anstehendem Kalksteine hervorzubringen im Stande sein würden, wenn ein hoher Wasserstand [oder nach Befinden auch wohl eine sehr mächtige Schicht geschmolzener Materie] den erforderlichen Druck gewährten, die Kohlensäure bei dem Kalksteine zurückzuhalten. Er überschlug dabei, dass schon eine Meerestiefe von 1700 Fuss hinreichen würde, körnigen Kalkstein zu bilden, eine dergleichen von 3000 Fuss, um Marmor zu erzeugen, und eine solche von 5700 Fuss, um den kohlensauern Kalkstein völlig in Fluss zu bringen und zum Reagiren auf die benachbarten Gesteinmassen geschickt zu machen.

Hiergegen lässt sich aber zunächst erinnern, dass der durch Glühen gebildete kohlensaure Kalk seine Kohlensäure nur schwach gebunden enthalten soll, und daher, um sich nicht schnell

*) Bibl. brit. f. 1806, No. 249. — Molls Ephem. auf 1808, Th. 4, p. 127. — Götting. gel. Anz. f. 1818, St. 80 bis 87.

zu zersetzen, luftdicht verschlossen werden muss. Es ist derselbe daher wohl als ein von dem gewöhnlichen Kalksteine noch etwas verschiedener Körper zu betrachten. Dann fragt es sich aber gar sehr, ob der durch Wasser, welches die Kohlensäure begierig ansaugt, oder durch eine von Wasserdämpfen durchströmte Lava ausgeübte Druck einen gleichen Erfolg zu Wege zu bringen vermöge, wie der durch ein metallenes Gefäs bewirkte, da es bekannt ist, dass die Mitwirkung von Wasserdämpfen sehr dazu beiträgt, das Entweichen der Kohlensäure aus Kalkstein zu befördern. Es ist ferner ein mächtiger Unterschied, eine kleine Quantität gepülverter Kreide und eine fest anstehende, wohl viele Fusse und selbst Lachter starke Kalkstein-Masse in einen körnigen Kalkstein zu verwandeln. In letzterem Falle würde, um den entfernteren Gesteinparthieen die erforderliche Hitze mitzutheilen, auf den, den geschmolzenen Massen zunächst liegenden, Kalkstein eine so hohe Temperatur eingewirkt haben müssen, dass sich die Kohlensäure allem Anscheine nach aus demselben verflüchtigt haben würde.

§. 467. Die jetzt ausführlich erörterten Umstände gewähren nun nach des Verfassers Ansicht eine hinlängliche Berechtigung, sich nach einer anderweiten Erklärung der, den Einwirkungen der alten Laven als solcher zugeschriebenen, Gesteinveränderungen umzusehen.

Allerdings hat Hr. v. Leonhard S. 195, Bd. 2 seines Werkes über die Basaltgebilde mit vielem Scharfsinne versucht, die grose Verschiedenheit in den Einwirkungen der angeblichen alten Laven auf andere Gesteine zu erklären. Er hat darauf aufmerksam gemacht, das die Verschiedenheit in dem Volumen und der Temperatur der Lavamassen, so wie in der Natur und

Gröse der mit denselben zum Contacte gelangten Gesteinparthieen, und eben so die Ungleichheit der Zeiträume, während welcher die Lava in hoch erhitztem Zustande auf diese Körper einwirkte, eine grose Mannichfaltigkeit der Erscheinungen an letzteren hervorzubringen geeignet gewesen sei. Er hat ferner darauf hingedeutet, dass das Ausströmen der Lava auf trockenem Lande, oder unter Wasser, und die Verwandtschaftsverhältnisse der Laven und der mit denselben in Berührung getretenen Massen, so wie die Einwirkung der sich aus beiden entwickelnden Dämpfe &c., viel zur Vermehrung jener Verschiedenheiten beigetragen haben könne. Er hat endlich die Meinung aufgestellt, dass die Massen der alten Laven wohl in einzelnen Fällen in schon erstarrtem Zustande bis an die Gebirgsoberfläche herausgehoben worden sein möchten.

Gewiss lässt sich auch nicht leugnen, dass die angeführten Umstände allerdings eine schon sehr ansehnliche Ungleichheit jener Einwirkungen zu erläutern im Stande sind.

Die Verschiedenartigkeit in der Intensität sowohl als der Art der den alten Laven beigelegten Wirkungen auf andere Gesteine ist indess nach des Verfassers Ansicht zu bedeutend, um sie durch die aufgestellten Ursachen, von denen die letzte zumal nur in sehr seltenen Fällen einzuwirken vermocht haben würde, als erschöpfend erklärt erachten zu können.

Das Folgende diene nun als ein Versuch, dem oben aufgestellten Erfordernisse zu gnügen.

Vor Allem sind wohl einige der im 465sten §phe angeführten Verwandlungsfälle noch von der Masse der übrigen Erscheinungen zu trennen, weil dieselben durch basaltische Laven der Jetztzeit veranlasst worden sein dürften. Offenbar hat ja Hr. v. Leonhard in seinem Werke über die

Basaltgebilde einige im Gefolge neuer basaltischer Laven entwickelte Verhältnisse neben den von den alten Laven erzeugten aufgeführt. Die angegebene Verwandlung der, in der Gesteinmasse des Hohenfelses unfern Gerolstein inneliegenden, Thonschiefer-Stücken in Glimmer könnte vielleicht hierher gehören.

Einige jener angeblichen veränderten Gesteine, welche unter und über lagerartigen Grünsteinen, Basalten &c. bemerkbar sind, mögen ferner nichts Anderes sein, als ältere oder jüngere Gebirgsglieder, welche einen etwas fremdartigen Aggregatzustand ihrer Theile angenommen, – oder sogleich bei ihrer Entwickelung eine, von der des übrigen Gebirgsgesteins etwas abweichende, Mischung erhalten, — oder endlich eine Ueberladung ihres gewöhnlichen Gemenges durch einen Bestandtheil der vorbenannten Haupt-Lagermassen erfahren haben, – oder auch noch auf andere Weise in einer, von der des gewöhnlichen Gebirgsgesteines abweichenden, Beschaffenheit ausgebildet worden sind.

Dahin können die körnigen Kalksteine gehören, welche im Geleite der Toad-Stone-Massen im engl. Berg-Kalksteine und in Verbindung mit Paulitfels im Lias der Insel Skye auftreten,*) – dann die dolomitischen Kalksteine, welche in der Auvergne zunächst unter Basalten liegen, und eben so das sogenannte veränderte Gebirgsgestein unter dem Grünsteinlager zu Andrarum und im Gefolge des analogen Gesteins am Harze. Selbst das aus kiesligen, kalksteinartigen und angeblich schlakkigen [wohl blasigen grünsteinartigen] Massen zusammengesetzte Gebirgsglied zwischen dem Grünsteine und Berg-Kalksteine am steilen Gehänge Falconclint in Northumberland ist wohl nur als

*) An Handstücken hat der Verf. übrigens bemerkt, dass der körnige Berg-Kalkstein von Derbyshire allerdings auch manche sehr gut erhaltene Versteinerungen führt.

eine solche Zwischenbildung zu betrachten,*) und eben so manches kieselschieferartige Gestein, welches in Begleitung von Basalt- und Dolerit- so wie Serpentin-Lagern wahrgenommen worden ist. Eben so muss man in diese Kategorie die Sandsteine mit auffallend hervortretendem thonsteinartigen oder trappartigen Bindemittel einordnen, welche an so vielen Stellen den Uebergang aus gemeinem Sandsteine in Porphyr, Thonstein und basaltische Massen vermitteln, und auf gleiche Weise auch die, unmittelbar unter Basalten und Porphyren liegenden, mehr und weniger mit erdigen Theilen angeschwängerten, des Bitumengehaltes ermangelnden, Kohlen. Noch lässt sich dahin vielleicht auch der oben erwähnte, unter einem Doleritlager angetroffene, blasige Sandstein zählen, der vielleicht als ein mit Sandtheilen überladener Mandelstein zu betrachten ist. Ueberzeugen wir uns doch, was die Kohlen betrifft, durch das Vorkommen der Glanzkohlen zwischen unveränderten Thonen und Sandsteinen im Grauwakken-Gebirge und Uebergangs-Porphyre, [Tarentaise, Schönfeld,] dass es der Feuereinwirkung nicht bedarf, um Anthracit zu bilden.

In einzelnen Fällen mag das sogenannte veränderte Gestein wohl selbst einem ganz andern Gebirge angehören, als dasjenige ist, durch dessen Verwandlung man jenes erzeugt glaubt. Dieser Fall könnte wohl hinsichtlich des von Granit bedeckten Kalksteins von Predazzo und Canzacoli Statt finden. Hr. v. Buch, welcher die dortige Gegend sehr sorgfältig untersucht hat, spricht sich noch nicht ganz bestimmt für die Zugehörigkeit des dasigen körnigen Kalksteins zu dem Flötz-Kalksteine aus. Es kann dieser körnige Kalkstein unter diesen Umständen daher wohl als ein Ur- oder Uebergangs-Kalkstein betrachtet werden,

*) v. Leonhard über die Basaltgeb. Th. 2, p. 242.

an den sich nach Predazzo und dem höheren Gebirge hin, und gegen letzteres einschiesend, Granit anlehnt, auf der entgegengesetzten Seite, nach dem Gebirgsfusse zu, aber Flötz-Kalkstein anlagert. Scheint doch zwischen letzterem und dem körnigen Kalksteine sogar auf eine ansehnliche Distanz erst noch rother Sandstein inne zu liegen, wie die Durchschnitte Fig. 9 und 10 versinnlichen.*) Bei diesen Verhältnissen würde natürlich auch die innige Verschlingung zwischen Granit und körnigem Kalksteine etwas ganz Natürliches sein.

Oftmals ist ein solches scheinbar metamorphosirtes Gestein wohl auch als eine Zwischenbildung zwischen zwei verschiedenen, gleichzeitig neben einander aufgebauten, Gesteinmassen zu betrachten. Der körnige, innig mit dem Granite verflöste, Kalkstein in dem Uebergangs-Thonschiefer- und Kalkstein-Gebirge Christiania's scheint dem Verfasser eine solche Ausscheidung zwischen dem Granite und dichten Kalksteine zu sein, und eben so der, an den Berührungsflächen mit den basaltischen Nieren im Kreidegebirge auftretende, körnige Kalkstein.**) Als solche glaubt er auch den Hornfels, Kieselschiefer &c., ansehen zu müssen, welche am Harze, bei Wesenstein, in Cornwall &c. die Gränze zwischen Thonschiefer und Granit bilden. Endlich mag auch wohl das Vorkommen des Dolomits neben manchen angeblich vulcanischen Massen durch die Entwickelung eines solchen Zwischengesteins zwischen zwei gleichzeitig niedergeschlagenen Gebirgsgliedern vor sich gegangen sein.

Gewisse, in den sogenannten alten Laven inneliegende, als veränderte Gesteine betrachtete,

*) v. Buch in v. Leonhards Taschenb. Jahrg. 18.

**) Hr. Mohs war bei seiner Rückkehr aus England im Jahre 1818 geneigt, die Basaltmassen, in deren Umgebung sich die Kreide körnig zeigt, insgesammt als Nieren in diesem Gebirge zu betrachten.

Mineralparthieen sind ferner wohl nichts als Ausscheidungen aus der Substanz jener ersteren Massen.

Sollte das oben erwähnte basaltische Gestein des Hohenfelses bei Gerolstein keine neuere Lava sein, so ist der angeblich in Glimmer verwandelte Theil der in demselben inneliegenden Thonschiefer-Stücken wohl aus dem Basalte ausgeschiedener Glimmer, der sich an jenen Schiefereinschlüssen angesetzt hat. Als Aussonderungen dieser Art hat man nächstdem auch wohl den Basaltjaspis, den man wohl schwerlich mit Recht für geschmolzenen Thonschiefer erklärt hat, so wie die Granaten zu betrachten, welche dem Früheren gemäs in einem dem Berg-Kalksteine untergeordneten Gemenge von Kalkstein und kiesligen, so wie grünsteinartigen, angeblich schlackigen, Massen, und zwar auf letzteren aufsitzend, getroffen worden sind.*) Eben so gehört zu denselben wohl der Perlstein, der in einer bei Holzappel vorkommenden Basaltmasse aus einem Stücke quarzigen Thonschiefers gebildet worden sein soll. Es würde sich der Perlstein, von dem auch Esmark Spuren in dem Basalte angetroffen hat, in diesem Falle allerdings gerade an dem quarzig-schiefrigen Einschlusse präcipitirt haben müssen.

Endlich hat man denselben auch wohl die Feldspath-Parthieen mit bimsstein- und perlsteinartigen Einschlüssen im Trachyte des Puy de Dôme und andere dergleichen Massen beizuzählen.

Wenn übrigens gewisse sogenannte veränderte Gesteine nach der kurz vorher aufgestellten Ansicht nur Zwischenbildungen sind, welche sich auf der Gränze zweier, nach einander aufgebauten, Gesteinkörper entwickelt haben: so möchte auch das Auftreten mancher, in den beiderseitigen grosen Gesteinmassen seltner einbrechenden, Fossilien in diesen Gränzgesteinen und in deren nächster

*) v. Leonhard über die Basaltgebilde, Th. 2, p. 242.

Umgebung gerade keine sehr auffallende Erscheinung sein.*)

Manche derartige Veränderung der einen von zwei sich begegnenden Gesteinmassen ist wohl auch nur der gemeinen Verwitterung, welche vor der Ablagerung der jüngern Gesteinparthie in Wirksamkeit trat, beizumessen. Der aufgelöste Zustand, in dem man den rothen Sandstein stellenweise unter Basalten angetroffen hat, und die gebleichte Beschaffenheit vieler Gesteine am Contactpuncte mit andern, stammen wohl von Einflüssen dieser Art her.

Noch andere, besondere, an der Gränze zweier Gesteinmassen auftretende, Gesteine mögen sich wohl auch dadurch gebildet haben, indem sich die beiderseitigen Massen bei der allmälichen Consolidation des Gebirges gegenseitig drängten und quetschten, dabei aber nach Befinden fletschten, zerrieben und bis auf eine gewisse Tiefe gegenseitig durchdrangen und mengten. Solche Verhältnisse können aber vielseitig eingetreten sein, denn es ist [wie in dem folgenden Bande entwikkelt werden wird] sehr wahrscheinlich, dass sich manche Gesteine ursprünglich in Gestalt eines zähen Schlammes oder eines Gemenges fester und schlammiger Theile [Schieferthon und vieler Sandstein], andere, wie schon angedeutet wurde, in Form eines Gallerts [Porphyr] und noch andere als eine Masse rigider, krystallinischer, aber noch nicht zu vollkommenem Zusammenhange gelangter, Theile [Syenite, Granite &c.] abgesetzt haben.

**) Das ausschliesliche Einbrechen des Fassaits, Ceilanits &c., an der äuseren, mit dem Dolomite gränzenden, Schale des Syenites, der den Manzonberg in Tirol bildet, wäre freilich auf diese Weise nicht zu erklären, da der Syenit nach neptunischen Ansichten ein ungleich älteres Gebilde sein würde, als der Dolomit. Ist aber auch dieses beschränkte Auftreten jener Fossilien in diesem Falle als etwas völlig Entschiedenes zu betrachten, da es nach Hrn. v. Buchs Beschreibung den Anschein gewinnt, als sei jene Gränze nur etwa an einem oder an ein Paar Puncten zugänglich?

Die eigenthümlichen Zwischengesteine, welche sich am Gleisberge bei Waldenburg zwischen Porphyr, körnigem Sandsteine und Conglomerat finden, sind vielleicht zum Theil von dieser Entstehung.*)

Noch hat wohl an denjenigen Puncten, wo sich jüngere Gebilde theilweise unmittelbar an ältern krystallinischen Gesteinen absetzten, die Thätigkeit einer eigenthümlichen Wahlverwandtschaft zwischen den ältern Massen und den sich absetzenden chemischen Stoffen die Folge gehabt, dass sich an diesen Stellen eigenthümliche, nicht allgemein verbreitete, Niederschläge absetzten, und, in so fern mit den chemischen Niederschlägen zugleich mechanische erfolgten, die erstern in gröserer Quantität, als anderwärts, anhäuften. Diesem Verhältnisse, welches bei der Bildung der Gänge ganz augenscheinlich in Wirksamkeit gewesen ist, mag vielleicht die besonders dichte Beschaffenheit des Quader-Sandsteins an manchen Contactpuncten mit dem Granite, die Hr. Naumann bemerkt haben will, desgleichen die Concentrirung eines jaspisartigen Eisensteins und mulmigen Eisenglanzes längs des Kreuzes zweier Basaltgänge mit in Thonschiefer aufsetzenden Braun- und Spath-Eisenstein-Gängen**) im Siegenschen, so wie manche anderweitige ähnliche Erscheinung, beigemessen werden. Sollte der Paulitfels der Insel Skye, der frühern Annahme entgegen, eine ältere, nur überhängend über dem dasigen Lias vorkommende, Gebirgspartie sein: so wäre die körnige Beschaffenheit des Kalksteins am Contacte mit den Paulitfels-Massen vielleicht auch auf jene Weise zu erklären.

*) v. Zobel und v. Carnall in Karst. Arch. f. Min. Th. 4, Hft. 1.

**) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 451. Für diese Ansicht spricht der Umstand, dass sich die Eisenstein-Lagen erst allmälich innerhalb des Thonschiefer-Bereichs verlieren, und der Thonschiefer, wenigstens auf der einen Grube, ganz unverändert neben dem Basalte erscheint.

In einzelnen Fällen können aber auch wirkliche Umwandlungen kleiner Gesteinparthieen durch Ereignisse erfolgt sein, die denen ähnlich waren, welche die früher betrachteten parasitischen Gebilde zu Wege brachten. So mag sich auf Basaltgängen hin und wieder auf diese Weise Magnet-Eisenstein aus Spath- und Braun-Eisenstein und Eisenglanz gebildet haben, wenn die Vorkommnisse letzterer Gesteine nicht etwa blos durch unmittelbare Ausscheidung aus dem Basalte und nach Befinden durch Zersetzung und Imprägnirung einzelner Braun- und Spath-Eisenstein-Stücken entstanden sind. Eben so haben sich wohl mittels eines solchen Processes selbst schwache Lagen dichten Kalksteins, indem sie wohl zugleich ihre Mischung mehr oder weniger veränderten, in körnige umgewandelt, und namentlich sind vielleicht kleine Kalkstein-Parthieen auf diesem Wege wirklich in Dolomit umgeschaffen worden. Indess ist es glaubhafter, dass die Vorkommnisse von Dolomit neben sogenannten alten vulcanischen Massen, deren Auftreten sich nicht auf die bisher erwähnte Weise erklären lässt, nur zufällige Erscheinungen sind, wie sich als recht wohl möglich ergibt, wenn man bedenkt, wie häufig der Dolomit in dem Kalksteine aller Gebirge einbricht, und wie viele Fälle, in denen jene Massen mit gewöhnlichem Kalksteine im Contacte stehen, theils wirklich bekannt gemacht worden sind, theils aber gar keine Erwähnung erfahren haben. Auf ähnliche Art ist wohl auch das Zusammentreffen mancher körnigen Kalksteine mit Basalten &c. zu erklären. Sollte indess das Vorkommen körniger Kalksteine neben Gängen von Basalt bei weitern Untersuchungen noch vielorts unter solchen Verhältnissen beobachtet werden, welche unleugbar für die Umbildung des Kalksteins durch die Einwirkung des Basaltes zeugen, so würde diess allerdings einen

wichtigen Beweis für die Vulcanität des Basaltes zu gewähren im Stande sein.

Manche mit solchen Gesteinen, welche im Verbande mit basaltischen Massen aller Art auftreten, Statt gehabte Veränderungen sind aber auch wohl der Einwirkung der Flüssigkeit, woraus sich letztere Massen absetzten, auf die Substanz der veränderten Gesteine beizumessen. Diese Einwirkung scheint sich aber theils durch Zersetzung der angetroffenen Massen, theils und hauptsächlich durch Imprägnation derselben, oftmals aber auf beide Weise zugleich, an den Tag gelegt zu haben.

In einem Vorgange der ersten Art ist wohl, neben der gemeinen Verwitterung, grosentheils der Grund von dem verbleichten Ansehen und der verminderten Cohäsion mancher Gesteine zu suchen.

Die zweite Wirkungsweise war es dagegen wahrscheinlich, durch welche Schieferthone, Liasschiefer, Thonschiefer &c., so oft an Dichtigkeit und Härte bis zu einem solchen Grade gewonnen haben, dass man dieselben als kieselschiefer-, hornstein- und feuerstein-artig zu bezeichnen Veranlassung gefunden hat.*)

Eben so mag auf diesem Wege die Veränderung der Sandsteine neben den Basalten vor sich gegangen sein, welche, je nachdem die innerhalb derselben abgesetzte Masse von dieser oder jener Beschaffenheit war, bald ein glänzenderes, bald ein matteres Ansehen und bald diese und jene Färbung angenommen haben. Die eigenthümliche Streifung vieler solcher veränderten Sandsteine ist dabei vielleicht der Abwechselung dichterer und minder

*) Die angebliche, durch Einwirkung basaltischer Massen vermittelte, Bildung des Polirschiefers aus Schieferthon ist, wenigstens was dem kutschliner Schiefer dieser Art anlangt, etwas völlig Ungegründetes. Dazu ist der ganze Polirschieferdepot zu ausgedehnt; auch ist es vermöge der wahrnehmbaren Uebergänge zu klar, dass jenes Gestein nichts als ein lockerer schiefriger Halbopal ist.

compacter, so wie mehr und weniger Thon- und Mergel-Masse enthaltender, Sandsteinlagen, oder vielleicht auch blos den successiven Schwankungen in der Natur der eindringenden Substanz und den speciellen Formen der Saalbänder zuzuschreiben, von welchen aus die Imprägnation in das Nebengestein eindrang. Die vereinte Wirkung beider Processe hat wohl endlich die Zerstörung des Bitumens in den Kohlen und die Durchdringung derselben mit erdigen Bestandtheilen zur Folge gehabt, ein Vorgang, bei welchem auch wohl die Spuren von natürlichem Schwefel abgeschieden worden sein mögen, die man zuweilen auf den verwandelten Kohlenlagern findet.

Was die säulenförmige Absonderung der Kohlen, der Sandsteine, des Thones, des Granites und des dolomitischen Kalksteins neben den Basalten betrifft: so ist dieselbe gewiss in manchen Fällen nur scheinbar von dem Basalte ausgegangen. Hin und wieder hat man wohl ein säulenförmiges wackenartiges oder thonsteinartiges Gestein als einen durch den Basalt gebrannten und in Säulen gespaltenen Thon betrachtet, wie selbst hinsichtlich des Stangenschwüls am Meisner der Fall sein möchte. Wäre die säulenförmig abgesonderte Masse, welche man für Thon hält, wirklich dergleichen: so würde man nicht so häufig mächtige Basalte über ganz ductil und unabgesondert gebliebenem Thone vorfinden. Dann steht aller Wahrscheinlichkeit nach auch die säulenförmige Absonderung des Sandsteins zu Johnsdorf bei Zittau in durchaus keiner Verbindung mit dem dortigen Basaltvorkommen. Die säulenförmige Zerspaltung des dasigen Sandsteins, welche dem Verfasser schon seit 1810 bekannt ist, erstreckt sich nämlich, wenn auch dem Anscheine nach nicht in völligem Zusammenhange, über einen schon sehr ausgebreitet zu nennenden Bezirk, in dem sich damals mehrere, jetzt zum Theil ver-

einigte, Mühlsteinbrüche befanden, während die an dem einen Ende dieses Bezirkes vorkommende Basaltkuppe nur etwa die Fläche eines Zimmerraums bedeckt. Nun könnte die Basaltdecke allerdings früher ausgebreiteter gewesen sein; aber auch in diesem Falle möchte die gedachte Absonderung wohl schwerlich dem Basalte beigemessen werden können. Die Absonderung dringt nämlich viele Ellen tief in den Sandstein ein,*) indem sie Säulen gewährt, deren Stärke sich gewöhnlich zwischen vier und acht Zoll innehält, und nur selten bis zu zwei und drei Zoll herab sinkt. Bei einer so sehr ins Grose gehenden Absonderung sollte der Sandstein in der Nähe des Basaltes wohl auch sonst noch eine gewisse Veränderung zeigen; diess ist aber selbst unmittelbar an der Basaltgränze keineswegs der Fall. Uebrigens bilden die Säulen auch nichts weniger als ein und dasselbe Absonderungssystem, wie Hr. v. Planitz dargestellt hat, sondern sie sind in unbestimmtmassige Körper versammelt, in deren jedem sie eine andere Lage bemerken lassen. Endlich zeigen sich dieselben mehrorts wieder durch einen ähnlichen Brauneisenstein zusammengekittet, wie der ist, der häufig in Nieren und Stöcken im Quader-Sandsteine vorkommt. Nur der, aus wieder zusammengekitteten Säulen bestehende, Theil des abgesonderten Sandsteins gewährt Mühlsteine, auf deren Haltbarkeit zu rechnen ist. Zu bemerken ist hier übrigens noch, dass man zu Dunbar ganz entfernt von jedem Basaltvorkommnisse säulenförmigen Sandstein gefunden hat.**)

Hieraus und aus den vielen früher angegebenen Verhältnissen, welche gegen den Absatz groser Wärmemassen von dem sich niederschlagenden

*) Im Jahre 1810 setzte sie noch unverändert in die Sohle der etwa 10 bis 12 Ellen tiefen Brüche nieder.

**) Nach Macculloch. Bull. des sc. nat. 1830, No. 2.

Basalte zeugen, kann man aber schliesen, dass sich der Sandstein, und eben so auch der Granit, in Folge anderer Vorgänge, als der Erhitzung, säulenförmig abzusondern vermocht habe. Es lässt sich wohl annehmen, dass die Absonderung des Sandsteines, wie die des Granites, des Dolomites und der Kohlen, theils in Folge der plötzlichen Entblösung der noch nicht ganz consolidirten Masse durch Gangspalten und der nunmehr schnell erfolgten Verdichtung des Gesteins, theils durch die Einwirkung der allgemeinen Auflösung, aus welcher der Basalt hervorging, auf die Substanz der Kohlen und des Bindemittels im Sandsteine, theils aber wohl durch die Kraft vermittelt wurde, mit welcher die in die Kohlen, Sandsteine &c., eingedrungenen neuen Stoffe sich bei ihrem Festwerden in dem möglichst kleinsten Raume zusammenzudrängen strebten.*)

§. 468. Nach den jetzt angestellten ausführlichen Betrachtungen findet zwischen den neuen und den bisher behandelten sogenannten alten vulcanischen Producten nicht allein hinsichtlich der Gesteine, sondern auch in Betreff des Aggregatzustandes der Gesteinmassen unter einander und gegen die Glieder fremder Gebirge, und eben so hinsichtlich des Verhältnisses zur Versteinerungswelt und der Einwirkungen auf fremdartige Gesteine, ein sehr wesentlicher Unterschied Statt. Selbst die eifrigsten Anfechter des Neptunismus haben diesen aber auch selten verkannt.

Nur als die Geognosie gewissermaasen noch in ihrer Kindheit war, konnten viele Geognosten, wie Desmarest, Raspe, Ferber, Deluc &c., verleitet durch die lavaähnliche Beschaffenheit des Ba-

*) Der Verfasser gesteht indess gern ein, dass er, abgesehn von allen andern zu berücksichtigenden Umständen, aus der säulenförmigen Absonderung des Sandsteins und der Kohlen &c. selbst auf eine plutonische Bildung des Basaltes schliesen würde.

saltes und die häufig wahrnehmbare konische Gestalt der von demselben gebildeten Berge, die Meinung aufstellen, jeder einzelne Basaltberg sei vormals ein förmlicher Vulcan gewesen, wie der Vesuv und der Aetna.*)

Sehr eifrig bestrebte man sich im Gegentheile, solche muthmaasliche Verhältnisse aufzufinden, welche die verschiedenartige Natur der ältern und neuern vulcanischen Gebilde veranlasst haben könnten.

Manche der in Folge dieser Bemühungen aufgestellten Theorieen suchten dabei gewissermaasen nur die Abstammung jener Massen aus dem Erdinnern, andere derselben dagegen die Entwickelung der an diesen Massen wahrnehmbaren Gesteinbeschaffenheit durch Feuereinwirkung oder ein Analogon derselben zu erklären.**)

So glaubten v. Beroldingen und Patrin dadurch das Räthsel zu lösen, indem sie die Basalte für ein Erzeugniss aus in das Meer gefallenen, oder von submarinischen Vulcanen ausgeworfenen, Aschen erklärten.***)

Nose betrachtete die Basalte zwar als neptunische Gebilde, vermuthete aber, es seien dieselben zu verschiedenen Malen verändert, geröstet und verschlackt worden.†)

Schmitz legte den basaltischen Massen ebenfalls eine neptunische Abstammung bei, nahm aber

*) Desmarest in der Hist. de l'académ. roy. f. 1771, 1772 u. 1773. — Raspe in den Phil. trans. T. 61 und — in den Beitr. zur Kenntn. der nat. Hist. von Hessen, 1774. — Ferbers Briefe aus Welschland. — Deluc, Lettres phys. et mor. 1779 und — v. Molls Ephem. Th. 4, p. 109 &c.

**) Eine ausführliche Uebersicht der zahlreichen Theorieen über die Bildung des Basaltes, welcher die Naturforscher vorzugsweise beschäfftigt hat, findet sich in Kefersteins Beitr. zur Geschichte &c. des Basaltes, Halle 1819 und — in v. Leonh. Werke über die Basaltgeb.

***) Beroldingen in dem Werke über die Vulcane älterer und neuerer Zeit, 1791. — Patrin in der Bibl. brit. Aug. 1806 und — in v. Molls Ephem. Bd. 4, p. 107.

†) Nose, Orogr. Briefe, Th. 2, p. 340.

an, dass dieselben später durch einen besondern, von deren ursprünglicher Substanz genährten, Verbrennungsprocess verändert worden seien.*)

Solly stellte die Meinung auf, der Basalt könne als das Residuum betrachtet werden, welches bei der, unter gewissen Umständen erfolgten, Verbrennung kohliger Massen zurück geblieben sei.**)

Von einem, mit O. C. D. bezeichneten, Unbekannten wurde die Meinung aufgestellt, die basaltischen Massen hätten durch einen Erhitzungsprocess, welcher von oben nach unten auf dieselben eingewirkt habe, ihre eigenthümliche Natur angenommen.***)

Einzelne Naturforscher haben den Basalt als ein, dem Kieselsinter analoges, Erzeugniss vulcanischer Quellen betrachtet.†)

Der Freiherr v. Racknitz glaubte, das Eisen, die Thonerde &c. in dem jetzigen Basalte möchten ursprünglich mit viel Schwefelsäure vermischt gewesen sein. Durch das bei einer grosen Ueberschwemmung des Erdballs in die Muttermasse des Basaltes eingedrungene Wasser sei eine starke Gährung entstanden, die dann aus jener Masse den Basalt entwickelt habe.††)

Heim vermeinte annehmen zu dürfen, die Masse des Basaltes sei aus Urgebirgsgestein entstanden, und zwar durch Auflösung desselben in eben dem Mittel, aus dem sich ursprünglich das Urgebirge abgesetzt gehabt habe, von welchem Mittel aber ein groser Theil in dem, im Erdinnern wohl als eine sehr blasige Masse entwickelten, Gesteine zurück geblieben sein möge. Dieses Mittel sei eine uns vielleicht ganz unbekannte, jetzt wohl völlig

*) Taschenb. für Min. Jahrg. 17, p. 460 &c.

**) Phil. mag. Juni 1828, p. 458 und — v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 14.

***) Nöggeraths Rheinl. Westph. Bd. 3, p. 150 &c.

†) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 14 u. 22.

††) Schreiben an einen Freund über den Basalt, Dresd. 1790.

erschöpfte, Substanz, vielleicht auch die Flusssäure gewesen. Durch die Auflösung selbst habe sich aber Wärme entwickelt, welche die Flüssigkeit theilweise in Dämpfe verwandelte, und nun Ausbruchsphänomene herbeiführte.

Die Hrn. de Drée und Scrope stellten die in gewisser Beziehung schon von Dolomieu geäuserte Meinung auf, die alten Laven [incl. der Trachyte] und selbst die meisten neuern seien nicht in eigentlichen Fluss übergegangen, sondern durch die Wärme nur bis zu einem Uebereinanderhingleiten ihrer krystallinischen Theile aufgelöst worden. Zwischen diesen Theilen sollen sich nach Scrope später verflüchtigte elastische Flüssigkeiten befunden haben.*)

Endlich erklärte Hr. Steffens den Basalt für ein ungeheueres meteorisches Gebilde, ein gemeinsames Product des Planetensystems, welches nicht ein Product der Vulcane sei, sondern Vulcane erzeugt habe.**)

Mehrere besondere Ansichten sind auserdem noch über die Bildung des Trachytes aufgestellt worden, von denen erst weiter hinten gehandelt werden soll.

§. 469. v. Beroldingens und Patrins Meinung hat aber schon um desshalb wenig Beifall gefunden, weil man sogleich fühlte, dass sich aus vulcanischer Asche zwar Tuffe, nicht aber so krystallinische Gesteine, wie die Basalte, basaltischen Grünsteine, Porphyrschiefer &c. sind, zu bilden vermochten.

Eben so waren die Ansichten, welche v. Racknitz und Solly aufstellten, zu roh und ungenügend, um sehr beachtet werden zu können.

*) Journ. des min. T. 24. — Scrope on the geology of central France, London 1827.

**) Schriften von Steffens, Alt und Neu, Th. 1, p. 190, 315 u. 316.

Die Hypothesen, welche von Nose, Schmitz und O. C. D. in Anregung gebracht worden sind, lassen, auch angenommen, dass allen basaltischen Gesteinen ein geröstetes und verschlacktes Ansehen beiwohne, durchaus nicht absehen, wie irgend einer der durch dieselben in Anspruch genommenen Processe in allen den verschiedenen Räumen habe vor sich gehen können, die wir von den bezeichneten Gesteinen erfüllt sehen, und welche Umstände im Stande gewesen seien, das Nebengestein der basaltischen Massen, wenigstens in vielen Fällen, vor jeder Einwirkung des eingetretenen Umbildungsprocesses zu schützen.

Der von Schmitz aufgestellten Hypothese tritt zugleich die grose Schwierigkeit entgegen, ein den basaltischen Massen beigemengtes Brennmaterial auszumitteln, welches bis zu dem Innern ausgebreiteter Gesteinkörper und tief unter die Gebirgsoberfläche hinab, wo kein Zutritt atmosphärischer Luft denkbar ist, eingeäschert zu werden vermocht hätte, und von welchem nach seiner Zerstörung nicht grose unausgefüllte Räume zurückgelassen worden sein würden. Nur die Metalloide möchten als ein diesen Erfordernissen genügendes Brennmaterial zu betrachten sein. Eine Gesteinmasse, welche eine ansehnliche Menge von Metalloiden enthält, kann aber wieder nicht von dem Wasser abgesetzt worden sein. Ueberdiess würde die Oxydation der Metalloide in dem Muttergesteine des Basaltes eine solche Volumvermehrung der Masse herbeigeführt haben, dass dadurch die Structur der umgebenden Gesteinkörper überall auf das Gewaltsamste hätte gestört werden müssen.

Die Zurückführung der basaltischen Vorkommnisse auf Niederschläge aus vulcanischen Quellen entbehrt aller Unterstützung durch Beobachtung; auch lehnt sich die örtliche grose Verbreitung und die Art des so häufigen Vorkommens der basalti-

schen Massen in isolirten Kuppen gänzlich dagegen auf.

Die von den Hrn. de Drée und Scrope aufgestellte Hypothese möchte schwerlich mit den physischen Gesetzen der Wärme verträglich sein und um desshalb wohl auch keine genauere Erörterung in Anspruch nehmen.

Hrn. Steffens Aeuserung über die Basaltbildung ist als zu allgemein ausgedrückt zu betrachten, um dieselbe einer Prüfung aus dem Gesichtspuncte der Geognosie unterwerfen zu können.

Die Ansicht Heims endlich ist in Beziehung auf den chemischen Process, der vermöge derselben als Basis der Basaltbildung betrachtet wird, sehr sonderbar. Eine Masse, die sich aus einer Flüssigkeit präcipitirt hat, soll sich in dem innerhalb ihrer Blasen und Klüfte zurückgehaltenen Theile dieser Flüssigkeit wieder auflösen und ohne eine hinzukommende besondere Veranlassung so erhitzen, dass die entstehenden Dämpfe die Erdschale aufzusprengen vermögen. Auch Heim hat daher keine Anhänger gefunden. Da die Hypothesen Heims und Scrope's indess nicht gerade bedingen, dass das ausströmende Gestein in wahrhaft feurigflüssigem Zustande vorhanden gewesen sein müsse, so werden wir in der Folge nochmals auf dieselben zurückkommen.

§. 470. Die herrschende Ansicht blieb daher, dass die basaltischen Gesteine als Lava oder als feurigflüssige Substanz aus dem Innern der Erde ausgebrochen seien; diese Bildungsweise trug man aber auch zugleich auf die andern alten Laven, die Porphyre, Grünsteine, Hornblend-Gesteine, Granite, Serpentine, Trachyte &c., über, in so fern die Entstehung einzelner dieser Massen nicht von gewissen Geognosten wieder besondern Processen beigemessen wurde.

Jetzt betrachtete man nun auch die isolirten Basalt- und Porphyr-Vorkommnisse einer Gegend mehrentheils als Ueberbleibsel weit verbreiteter Lavaergiesungen, welche erst später durch die Einwirkung der atmosphärischen Körper getrennt und bis auf grösere oder kleinere Ueberbleibsel zerstört worden seien.

Mittels der aufgestellten so einfachen Annahme allein, sah man inzwischen bald ein, die Eigenthümlichkeiten der Basaltgebilde und übrigen alten Laven nicht völlig erklären zu können. Die ansehnliche Dichtigkeit, welche diesen angeblichen Laven im Vergleiche mit den neueren beiwohnt, die Ausfüllung der bei alledem noch in denselben erzeugten Blasenräume mit mannichfachen Fossilien, die vielen älteren Laven ganz abgehenden schlackigen Massen, die Abwechselung der Basalte und Porphyre mit Lagern von Kalkstein, Grus, Thon, Sand, Kohlen und Thon-Eisenstein, zwischen welche man sich die Basalte doch nicht überall füglich in flüssiger Form hineingepresst denken mochte, alle diese Umstände führten bald mehrere Geognosten zu der Ansicht, man habe die bezeichneten Massen als unter dem Meere ausgebrochene Laven zu betrachten. Die mit denselben abwechselnden Kalksteine, Gruse, Sande, Thone, Kohlen &c., betrachtete man dann als zwischen verschiedenen Lavaergiesungen eingetretene Absätze des Wassers. Insbesonders hat Deluc*) diese Meinung lebhaft vertheidigt, welche gegenwärtig noch die ausgezeichnetsten Geognosten, und unter diesen namentlich die Hrn. v. Buch und v. Humboldt, zu Anhängern hat. Viele derselben betrachten sogar den mit Basalten wechselnden Kalkstein als ein vulcanisches Gestein, seitdem Halls Versuche über Umbildung der Kreide durch Glühen in dichten körnigen Kalk-

*) Lettres phys. 1779.

stein bekannt geworden sind. [S. §. 466.]*) Andere Gebirgsforscher, wie Becher,**) haben sich inzwischen mit dieser Ansicht nicht befreundet; von Hrn. v. Leonhard ist aber neuerdings die Meinung aufgestellt worden, dass die Basalte, der grosen Nieveaudifferenzen halber, unter denen dieselben an verschiedenen Puncten gefunden werden, unmöglich sämmtlich submarinischer Abstammung sein könnten,***) wodurch derselbe daher gewissermaasen andeutet, dass das Ausbrechen der basaltischen Lava unter dem Meere nichts Wesentliches zu der eigenthümlichen Entwikkelung der Basalte beigetragen zu haben scheine. Den Einwand, dass man die basaltischen Vorkommnisse ja in so grosen Niveauabständen über dem gegenwärtigen Meeresgrunde antreffe und dieselben um desshalb nicht als submarinische Bildungen betrachten könne, haben Hr. v. Buch und andere Geognosten mit ihm inzwischen durch die anderweit von denselben aufgestellte Hypothese zu beseitigen gesucht, dass die Basalte sämmtlich erst nach ihrer Ergiesung bis zu den jetzt von denselben eingenommenen Höhen gehoben worden seien.†)

Es liegt übrigens in der Natur der Sache, dass diejenigen Geognosten, welche die Bildung des Basaltes auf dem Boden des allgemeinen Gewässers ableugnen, sämmtliche, mit Basalten wechselnde, Lagermassen von Kalkstein, Braunkohle, Thon, Grus, Sand &c. für Erzeugnisse von Landfluthen erklären müssen, oder ein vielmaliges Vor- und Zurück-Schreiten des allgemeinen Gewässers anzunehmen haben, oder endlich auch vorauszusetzen

*) v. Humboldts Reisewerk, Th. 1, p. 124.

**) Min. Beschr. der oranien-nassauischen Lande.

***) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 277.

†) v. Buchs Werk über die canarischen Inseln und — dess. Aufsätze in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18.

genöthigt sind, dass die zwischen Grusen, Sanden, Kalksteinen &c. vorkommenden Basaltlager sämmtlich nur in flüssigem Zustande eingedrängte Massen seien.

Alle diese Annahmen, eben so wie die vorher bemerkte, dass submarinische und auf trockenem Lande ausgeströmte Massen wohl ganz denselben Charakter angenommen haben könnten, sind indess sehr bedenklich.

In der neuesten Zeit ist man übrigens wieder von der Idee zurückgekommen, die zahlreichen isolirten Vorkommnisse basaltischer Massen, welche man so häufig in derselben Gegend vereinigt antrifft, als vormals zusammenhängend gewesene Theile einer und derselben grosen Lavaergiesung zu betrachten. Man nimmt jetzt an, dass dieselben, und eben so auch wohl die unter ganz ähnlichen Verhältnissen auftretenden Porphyrmassen, einzelne, aus Gebirgsspalten hervorgebrochene, Lavaausströmungen seien, indem man den zerstörenden Einflüssen der atmosphärischen Körper nicht so grose Wirkungen beilegen zu dürfen glaubt, als erforderlich sein würden, ausgebreitete Lavaablagerungen bis auf jene isolirten Parthieen wegzureissen. Hr. Scrope hat es sogar als eine besondere Eigenthümlichkeit der alten Laven aufgestellt, dass sie so häufig, anstatt in bandförmigen Lavaströmen, nur in buckelförmigen Massen auftreten.*)

§. 471. Aus dieser Darstellung geht nun zunächst hervor, wie selbst die in der neuesten Zeit zur Herrschaft gelangten Ansichten über die Natur der Basalte und der alten Laven noch in mancherlei Widerspruche unter einander stehen.

Bei etwas näherer Untersuchung zeigt sich aber zugleich, dass die Tendenz dieser Hypothesen

*) Scrope, Consid. of volc.

nur auf die Erklärung einer gewissen Summe von Eigenthümlichkeiten jener angeblichen Laven berechnet ist, und dass dieselben einen ansehnlichen Theil der an diesen Gesteinmassen wahrnehmbaren Verhältnisse völlig auf sich beruhen lassen.

Endlich scheinen dieselben aber sogar mit gewissen Naturgesetzen im Conflicte zu stehen.

§. 472. Was zunächst den Versuch anlangt, die mandelsteinartige Structur, die grose Dichtigkeit und die steinartige Beschaffenheit, wodurch sich die Basalte und die andern alten Laven von den neuen Laven unterscheiden, durch die den Ersteren beigelegte Abstammung von submarinischen Lavaergiesungen zu erläutern, so ist, wenn diese Hypothese einige Haltbarkeit bekommen soll, vorauszusetzen, dass dem allgemeinen Gewässer eine hinlängliche Tiefe beigewohnt habe, um durch seinen Druck die Verdampfung des mit der ausgetretenen Lava in Contact gelangten Wassers behindern zu können. War bei diesem Vorgange nämlich noch Wasserdampf-Entwickelung möglich, so musste eine ungemein schnelle Abkühlung der ausgeströmten Massen erfolgen.

Nun hat aber die Lava des Vesuv von 1794 noch in Torre del Greco Silber und Weingläser geschmolzen, Eisen bis zur Ausdehnung um das Dreifache seines Volumens und zur Krystallisation in Oktaedern verändert, das Zinn aus Glockenmetall ausgesaigert, Feuersteine verglast &c.

Aehnliche Wirkungen haben aber auch frühere Lavaströme desselben Berges, so wie die Laven des Aetna und anderer Vulcane, zu Wege gebracht.*)

Es ist also mit Recht vorauszusetzen, dass der eben aus dem Erdinnern hervorbrechenden Lava

*) Ungarn-Sternberg, Werden und Sein des vulcanischen Gebirgs, p. 79. — Breislak, Voy. phys. dans la Campanie, T. 1, p. 279. — Spallanzani's Reisen in beiden Sicilien, Th. 4, p. 9 &c.

wenigstens die Temperatur des schmelzenden Silbers beiwohne. Diese beträgt aber, wenn man aus den neuerdings von Prinsep und Daniell gegebenen Bestimmungen das arithmetische Mittel nimmt, 1011° cent.

Nach den neuesten, von Dulong und Arrago, so wie von August*), über die Elasticität der Wasserdämpfe entworfenen, Formeln würde aber Wasserdämpfen von der angegebenen Temperatur eine Spannung von resp. 13773 und 23990 Atmosphären beiwohnen. Ist nun wohl dieses ungemein hohe Ergebniss zu einem sehr ansehnlichen Theile der Mangelhaftigkeit der Formeln beizumessen, die sich ja nur auf Versuche über die Dampfelasticität bis zu Temperaturen von 224,2° cent. begründen,**) so ergibt sich aus denselben und aus der schnellen Progression der Dampfelasticität, welche sich noch bei den höchsten Temperaturgraden zeigt, bei welchen man experimentirt hat, doch so viel, dass nur ein ungemein hoher Stand des Oceans die Verdampfung des mit so eben ausgebrochenen Laven in Berührung gelangten Wassers zu unterdrücken vermocht haben würde. Diesen Schluss durch die Berufung auf den Leidenfrostschen Versuch***) widerlegen zu wollen, würde nämlich ganz unpassend sein, da derselbe nur bei sehr kleinen, auf eine glühende Fläche gebrachten, Wassertropfen und folglich bei höchst unbedeutenden Drucksäulen glückt.

Welchen auserordentlichen Hebungen müssten demnach die Basalte und übrigen alten Laven un-

*) Ann. d. chym. T. 43, Cah. 1. — Poggend. Annalen d. Phys. Bd. 13, Hft. 1.

**) Die Formel von August berücksichtigt zugleich den, durch Schlüsse gefundenen, absoluten Nullpunct aller Wärme, bewährt sich aber innerhalb der wirklich gemessenen Elasticitäts-Gränzen als sehr richtig.

***) De aquae communis nonnullis qualitatibus tractatus, Duisburg, 1756. — Journ. de phys. T. 55.

terworfen worden sein, als sie die gegenwärtig von denselben behaupteten Niveaus annahmen, zumal da wir die ächten Basalte ja schon in Deutschland und Frankreich mehrorts bis zu Niveaus von 3000 und 4000 Fuss und in Mexico, Island, Java und Abyssinien nach v. Humboldt, Mackenzie, Reinwardt und Ehrenberg und Hemprich sogar bis zu Höhen von 6000 und 7000 Fuss über dem Meeresspiegel antreffen, die Porphyre, Granite &c., aber vielorts in weiter Ausdehnung auf den höchsten Rücken der Erdoberfläche vorfinden?*)

Wie ist diese Annahme mit der Wahrnehmung verträglich, dass wir die Basalte in mäsigen Niveaus über Wasserpräcipitaten mit noch eingewurzelten Sumpfpflanzen weggelagert finden und die Thonsteinlager bei Chemnitz &c. in gleicher Lage auf Flächen abgesetzt wahrnehmen, welchen unmittelbar vor der Thonstein-Bildung mächtige Bäume und Farren entsprosst waren, deren noch aufrecht stehende Stöcke und Strünke dicht von dem genannten Gesteine umhüllt sind!

Hätten die Stellen, an denen jene Sumpfpflanzen, Bäume, Farren &c. wuchsen, unter der Voraussetzung, dass die Basalt- und Thonstein-Bildung auf die bemerkte Weise vor sich gegangen sei, nicht vor derselben noch in sehr bedeutender Tiefe unter dem gegenwärtigen Niveau des Meeres gelegen gewesen sein müssen?

Wäre jenen Hebungen nicht ferner zugleich eine Verbreitung über ganz ungemein ausgedehnte Districte beizulegen, da wir in vielen, bereits geognostisch untersuchten, Landstrichen, als in Franken, Sachsen, dem nördlichen Theile Böhmens, der Auvergne &c., auf die bestimmtesten Beweise stosen, dass jene Vorgänge nicht blos die einzelnen

*) v. Leonhard über die Basaltgeb. Th. 1, p. 278. — Mackenzie, Reise nach Island.

basaltischen Berge betroffen haben können? Diese Beweise werden nämlich vielorts dadurch geliefert, dass wir die basaltischen, so wie die Porphyr-Kuppen weit und breit in einem und demselben Niveau abgelagert finden, und die nächsten Grundgebirge derselben, wesentlich aber die des Basaltes, ganz gewöhnlich viele Meilen lang und breit ohne alle Störung ihres Zusammenhanges und ihrer Structur fortsetzen sehen. Nothwendig hätten diese Districte daher im Ganzen angehoben worden sein müssen. Solche Districte stehen aber vermöge ihrer Oberflächenverhältnisse und ihres inneren Gebirgsbaues nicht selten wieder mit den zunächst anstosenden Bezirken in solcher Verbindung, dass wir dieselben gleichfalls nicht als für sich allein gehoben ansehen können; und folglich würde man durch jene erste Voraussetzung endlich wohl zu der Annahme genöthigt werden, dass der Andrang der vulcanischen Kräfte ganze Ländermassen auf ein Mal emporgetrieben haben müsste. Dass eine solche Hypothese sehr gewagt sein möchte; davon wird aber noch in der letzten Abtheilung dieses Abschnittes nähere Erwähnung geschehen.

Endlich darf bei dieser Untersuchung über die angebliche Abstammung der alten Laven von submarinischen Strömen nicht unerwähnt bleiben, dass das Meer zur Zeit der Bildung der Basalte, Porphyre &c. nicht allein nothwendig bereits an vielen Stellen seicht gewesen sein werde, sondern auch grose Landstriche ganz unbedeckt gelassen haben müsse. Auch in den flachen Meerestheilen und auf dem Lande jener Perioden würden sich aber natürlich Lavaergiesungen entwickelt haben, die diesem Umstande gemäs wohl in vieler Beziehung den Charakter neuer Laven angenommen haben sollten. Nirgends scheinen sich aber Massen von dieser Natur vorzufinden, welchen man ver-

möge ihrer Lagerungsverhältnisse und der Art ihres Auftretens an der Gebirgsoberfläche eine Abstammung aus jener früheren Periode beizulegen versucht werden könnte.

Wenn übrigens die submarinischen Laven selbst unter einer, durch ihren Druck die Dampfbildung völlig hemmenden, Wasserbedeckung hervorgebrochen wären: so würde die Abkühlung derselben doch immer noch schneller erfolgt sein, als in der Atmosphäre, da das Wasser vermöge seiner Dichtigkeit eine ungleich grösere Wärmecapacität besitzt, als die Luft, und das erwärmte Wasser jedes Mal sofort zum Aufsteigen gelangt sein würde, wodurch dann natürlich immer wieder kälteren Wassertheilen der Zutritt zu der Lava gewährt worden wäre.

Die Annahme, dass die sogenannten alten vulcanischen Producte wohl von submarinischen Laven abstammen dürften, ist folglich nicht geeignet, über die steinartige Natur und die, im Allgemeinen wahrnehmbare, grose Dichtigkeit derselben Aufschluss zu gewähren. Sie ist es aber um so weniger, da sich die Basalt- und Porphyr-Gebilde an einzelnen Stellen doch auch sehr blasig zeigen, und die Porphyrschiefer namentlich, bei übrigens ganz dichter und steinartiger Masse, mehrorts vereinzelte sehr grose Blasenräume aufzuweisen haben, ein Verhältniss, welches sich mit jener Hypothese ebenfalls nicht gut in Uebereinstimmung bringen lässt.

Unter diesen Umständen ist aber selbst auf die Erläuterung der mandelsteinartigen Natur der alten Laven, welche jene Hypothese allerdings gewähren möchte, wenig Gewicht zu legen. Uebrigens mag hier die Bemerkung einen Platz finden, dass, wenn auch nicht alle die Bildungen, welche man gewöhnlich als mandelsteinartig bezeichnet, durch Infiltration erzeugt worden sein dürften, doch ge-

wiss eine ansehnliche Zahl derselben auf dem bemerkten Wege entstanden sein mag. Diess beweisen die noch an vielen Mandeln bemerkbaren Infiltrationsöffnungen und mit denselben verbundnen anderweitigen Erscheinungen, von welchen in der Structurlehre gehandelt werden wird.

Die angenommene submarinische Bildungsweise der alten Laven gibt übrigens auch nicht den entferntesten Aufschluss darüber, wesshalb jene Massen in Hinsicht auf die Fossilsubstanzen und Fossilgemenge, aus denen sie bestehen, so vielfältig von den neuen Laven abweichen, und auch unter einander von so groser Verschiedenheit sind. Auf diese Bemerkung lässt sich allerdings entgegnen, dass die bezeichnete Verschiedenheit gar keiner Erklärung bedürfe, da ja auch die neuern Vulcane in Beziehung auf die Natur ihrer Laven grose Ungleichheit zeigen, und sogar dieselben Vulcane in der Beschaffenheit ihrer Laven wechseln. Es ist auch nicht zu leugnen, dass sich die Möglichkeit der Bildung vieler sogenannten alten Laven, und namentlich die der Entstehung des Granites, Syenites, Quarzes, Serpentins &c., aus feurigflüssigen Substanzen nicht gerade widerlegen lässt. Bei dem Allen ist es indess, abgesehn von den vielen andern, der vulcanischen Natur dieser Gesteine widersprechenden, Verhältnissen, doch sehr bedenklich, dass sich in den neuern Laven von ganzen Reihen von Fossilien, welche jene angeblichen älteren enthalten, keine Spur findet, und offenbar wird dadurch das Vertrauen zu den vulcanischen Ansichten geschwächt.

Endlich sieht man sich bei der aufgestellten Theorie der Bildung der neuen Laven ganz vergebens nach einem Aufschlusse darüber um, wesshalb wir in Begleitung der alten Laven keine Depots von Aschen und Auswurfsschlacken finden. Dass die Wacken und die Basalttuffe des basaltischen

Gebirges nicht als solche angesehen werden können, ist nämlich schon früher zur Genüge gezeigt worden; im Gefolge der Porphyre, Granite, Syenite, Grünsteine, Serpentine &c. ist aber bekanntlich keine Spur von solchen Gesteinen anzutreffen, welche als Depots von Aschen und Auswurfsschlacken betrachtet werden könnten. Nur zwischen den Trachyten finden sich mit basaltischen blasigen Gesteinstücken gemengt vorkommende Ablagerungen lockerer trachytischer Substanzen, die allenfalls als Tuffe anzusehen sein möchten, füglich aber auch wohl als mechanische Gebilde des Wassers betrachtet werden können.

Dagegen vermag man nun wohl den Einwand zu erheben, dass Wassergewalt die losen Auswurfsmassen der alten Vulcane nothwendig längst fortgeführt haben müsse; dieser ist jedoch von keiner bedeutenden Erheblichkeit. Die öftere Abwechselung der Basalte und der Porphyre mit Grusen, Sanden, Braunkohlen und Kalkstein- und Sandstein-Massen zeigt nämlich zur Genüge, dass wir die gröseren Ablagerungen jener Massen, falls sie vulcanischer Natur sein sollten, als die Erzeugnisse mehrerer, zu verschiedenen Zeiten erfolgten, Lavaausbrüche zu betrachten haben würden. Dann hätten sich aber in den, zwischen den einzelnen Stromergiesungen verflossenen, Zeiträumen gewiss grose Anhäufungen loser Auswurfsmassen gebildet, die wir ohne Frage noch gegenwärtig an vielen Puncten zwischen den Lavaablagerungen inneliegend antreffen würden. Eben so müssten wir auch in den verschiedenen Sand- und Sandstein-Depots des Flötz- und Tertiär-Gebirgs mannichfache Spuren ihrer theilweisen Abstammung von Aschen und Auswurfsschlacken alter Vulcane wahrnehmen.

Der Mangel loser Auswurfsmassen in den sogenannten alten vulcanischen Gesteinmassen würde

sich demnach nur allein durch die Annahme erklären lassen, dass die vulcanischen Eruptionen der Vorzeit gar nicht von Aschen- und Stein-Auswürfen begleitet worden seien.

Mag es nun nach den früher aufgestellten Erfahrungen wohl allenfalls möglich erscheinen, dass zuweilen ein Lavastrom ohne Begleitung eines Aschen- und Stein-Regens aus dem Erdinnern ausgestosen werden könne, so ist es doch eine, in der ganzen Natur des vulcanischen Processes begründete und durch die Erfahrung zur Genüge erwiesene, Thatsache, dass die Ausführung loser Auswurfsmassen eine viel constantere Erscheinung bei den vulcanischen Eruptionen ist, als der Lavaerguss, und dass erstere ungleich umfangsreichere Massen erzeugt, als letztere. Auch dieser wichtige Umstand muss demnach Bedenklichkeiten erwekken, die sogenannten alten Laven wirklich für ächt vulcanische Erzeugnisse zu erklären.

Wenn den ältern vulcanischen Gebilden endlich die Sublimate und Ausblühungen abgehen, welche sich in den neuern so häufig erzeugen, so hat man den Grund dieser Erscheinung wohl darin gesucht, dass jene alten Vulcanerzeugnisse wohl schon längst völlig ausgelaugt worden sein möchten. Da sich die erwähnten Sublimate indess nur wesentlich in der losen Schuttdecke der Vulcane finden, und die sogenannten alten vulcanischen Erzeugnisse keine Depots loser Auswürflinge enthalten: so würde auch schon hierin ein Grund des Nichtvorkommens jener Sublimate zu finden sein, falls die betrachteten Massen auch wirklich von vulcanischer Abstammung wären.

§. 473. Auch die Aggregatverhältnisse der alten vulcanischen Massen in sich werden aber durch die Annahme ihrer submarinischen Abstammung nicht zur Genüge erklärt.

Allerdings hat sich in der neuesten Zeit die Ansicht gebildet, dass jedes Localvorkommniss basaltischer Gesteine und so auch wohl jeder einzelne Porphyrberg von einer eigenthümlichen, auf einer Gebirgsspalte emporgedrungenen, Ausbruchsmasse abstamme. Man hat zu Unterstützung dieser Meinung die Bemerkung aufgestellt, dass die Zerstörungen, welche die atmosphärischen Körper erzeugt haben müssten, wenn die jetzt getrennt erscheinenden Basaltvorkommnisse vormals zusammenhängende Ablagerungen gewesen sein sollten, von einem die Gränzen der Möglichkeit weit überschreitenden Umfange sein würden. Endlich ist auch das Bedenken geäusert worden, dass man sich, wenn das basaltische Gebirge und die Porphyre wirklich innerhalb der weiten Bezirke, über welche wir sporadische Vorkommnisse derselben ausgestreut antreffen, in völligem Zusammenhange verbreitet gewesen wären, durchaus nicht zu erklären vermöge, wie diese Gebirge hinwiederum in ganzen Ländern beinahe völlig fehlen können?

Vielorts bemerkt man aber, wie schon früher erwähnt wurde, dass die Auflagerungsflächen der einzelnen Basalt- und Porphyr-Parthieen einer Landschaft sämmtlich in ein und dasselbe Niveau oder in dieselbe geneigte Ebene fallen, und nach Befinden nur als Kuppen, nirgends in Thälern, vorkommen, in denen sie doch eben so wohl, wie auf den Höhen, angetroffen werden sollten, wenn sie einzeln durch Emporsteigen von unten gebildet worden wären. Man sieht in zahlreichen Fällen zugleich, dass die erwähnten Kuppenmassen durchaus eine gleichmäsige Zusammensetzung aus mehrern über einander liegenden plattenförmigen Gebirgsgliedern entwickeln, deren, in den verschiedenen Kuppen vorkommende, Parthieen sämmtlich in demselben Allignement liegen, wie diess an den

Basaltbergen des Erzgebirges und eines Theils vom nördlichen Böhmen, so wie an der ganzen Gruppe der Färoer-Inseln,*) der Fall ist. Dabei zeigen sich diese plattenförmigen Gebirgsglieder an den Abhängen der Berge stets plötzlich abgeschnitten. Man findet hier folglich oftmals alle die Kriterien des vormaligen Zusammenhanges dieser Kuppen wieder, welche man anderwärts an isolirt vorkommenden Parthieen von Jura-Kalkstein, Muschel-Kalkstein, Quader-Sandstein &c. wahrnimmt.

In dem mittlern Frankreich hat man sich ferner überzeugt, dass die Kraft der dasigen Flüsse noch die neuesten, zum Theil aus den festesten Massen bestehenden, 90, 100 und mehr Fuss starken, Laveströme, von welchen die dasigen Thäler ausgefüllt worden waren, auf lange Distanzen wieder vollkommen bis zu den alten Thalsohlen nieder durchschnitten hat, ja sogar im Stande gewesen ist, diese Letztern noch in dem Gneuse und Granite der Gegend stellenweise um 20, 30, ja selbst 70 Fuss mehr auszutiefen, als vorher.**) Wie ungemein kurz mag aber wohl verhältnissmäsig der Zeitraum sein, welcher seit der Entstehung jener Lavaströme verflossen ist, wenn wir ihn mit denen vergleichen, welche zwischen der Gegenwart und der Periode der Basaltbildung, geschweige aber der der Uebergangsporphyr-Ablagerung, inneliegen.

Eine ausgemachte Sache ist es übrigens, dass das basaltische Gebirge, vermöge seiner häufigen Auflagerung auf ungemein leicht zerstörbare Gruse, Sande und Thone, in verhältnissmäsig sehr kurzer Zeit auf grose Distanzen weggerissen werden konnte, wenn es dem Gewässer einmal gelungen war, einen Durchschnitt bis auf letztere Gesteine nieder herzustellen. Die Zusammensetzung des

*) Forchhammer, in Karst. Arch. f. Min. Th. 2, p. 203 u. 207.

**) Die Thalbildung von Lyell und Murchison, erläutert durch die vulcanischen Gesteine im mittlern Frankreich. — v. Leonh. Zeitschr. auf 1829, p. 854 &c.

basaltischen Gebirges in unterschiedenen Gegenden lehrt ferner, dass sich wohl vielorts nur die minder festen Glieder desselben, Wacke und Eisenthon, in grosen Massen abgelagert haben mögen. Von diesen Gesteinen konnte aber den zerstörenden Wirkungen des Gewässers ein vergleichsweise nur sehr geringer Widerstand entgegengesetzt werden. Endlich zeigen uns ja aber auch die, über die Verbreitung des Berg-Kalksteins, alten Flötz-Kalksteins, Muschel-Kalksteins und Jura-Kalksteins gesammelten, Erfahrungen, dass auch mehrere andere, zum Theil mächtige und nichts weniger als leicht zerstörbare, Gebirge in grosen Länderstrichen völlig vermisst werden, und dass daher wohl viele Gebirge sogleich ursprünglich bei ihrem Absatze weite Bezirke ganz unbedeckt gelassen haben mögen.

Wenn übrigens der Basalt häufig gerade den tiefer gelegenen Theilen mehrerer Länder, wie z. B. den unteren Gegenden Sachsens, völlig abzugehen scheint: so kann dieses Verhältniss zunächst wohl schon dadurch begründet worden sein, dass sich die festeren krystallinischen Glieder des basaltischen Gebirgs vielleicht vorzüglich in der Nähe der hoch emporragenden Rücken der damaligen Erdoberfläche concentrirt haben. Grosentheils ist diese Erscheinung wohl aber auch dem Umstande beizumessen, dass die basaltischen Gesteine in tieferen Lagen über vorzüglich mächtigen Grusen, Sanden, Thonen und Kohlen abgesetzt wurden, und durch die Consolidation dieser hoch aufgetragenen Gesteine sehr bald grose Zerrüttungen erleiden mussten. Diese Umstände gewährten aber den, sich von höheren Landestheilen herab auf diese niedriger liegenden Parthieen des basaltischen Gebirges losstürzenden, Landfluthen, so wie dem, von der entgegengesetzten Seite auf dieselben einstürmenden, Meergewässer, die Ge-

legenheit, in Kurzem weite Landstriche von ihrer basaltischen Decke zu entblösen.

Unter diesen Umständen ist daher die, von Werner aufgestellte und lange Zeit von fast allen Geognosten adoptirt gewesene, Ansicht, dass man die zerstreuten, in einem Landstriche vorkommenden, Basalt- und Porphyr-Kuppen wohl im Wesentlichen als Trümmer einer zusammenhängend gewesenen Gesteindecke anzusehen habe, wohl noch fernerweit festzuhalten. Wie hätte Werner sonst auch bei Frankenhausen, einem Vorwerke unweit Cassel, eine Stelle beobachten können, wo man eine kleine, noch von Raspe beschriebene, Basaltkuppe steinbruchsweise ganz abgebaut hatte, und doch durchaus keine, in das unterliegende Muschel-Kalkstein-Gebirge niedersetzende, Basaltmasse zu entdecken vermochte.

Müsste man nicht auch, wenn fast jede einzelne Basaltkuppe das Erzeugniss eines Lavaausbruchs aus einer Gangspalte wäre, in dem, so viele, auf kahlen Quader-Sandstein-Massen aufliegende, Basaltkuppen enthaltenden, östlichen Theile Böhmens und der Lausitz eine gewaltige Menge basaltischer Gänge wahrnehmen? Und doch ist diess keineswegs der Fall, wenn auch einzelne solche Gangvorkommnisse nicht fehlen.

Diesen Verhältnissen gemäs ist es daher wohl als ziemlich vollständig erwiesen zu betrachten, dass man den Strömen von Porphyr und basaltischen Massen, welche die jetzt isolirt erscheinenden Kuppen jener Gesteine gebildet haben sollen, nothwendig eine ungemein grose Ausdehnung beizumessen haben werde.

Auch ohne diese Voraussetzung lässt sich indess nachweisen, dass die Ergiesungen der alten Laven mehrorts eine verhältnissmäsig zu ihrer Stärke ganz auserordentlich grose söhlige Ausdehnung erreicht haben müssten. Dafür zeugen

die innerhalb weiter Bezirke, ja ganzer Provinzen, in völligem Zusammenhange aus verschiedenartigen, plattenförmig über einander weggelagerten, Gliedern, die nothwendig als einzelne Ströme zu betrachten sind, bestehenden Parthieen basaltischer Gesteine, welche man in Dekan und Malwa in Ostindien,*) in den Grafschaften Derry und Antrim in Irland,**) auf der Insel Disko unweit Grönland und auf den einzelnen gröseren Inseln der Färoer-Gruppe für sich antrifft. Auch der hin und wieder bei dem Uebergangsporphyr-Gebirge angetroffene innere Bau unterstützt diese Ansicht. Besonders gewährt dafür aber der Aggregatzustand des Trachytes einen Beleg, indem man denselben in Ungarn, am Mont d'or, und, nach der so häufig wahrgenommenen Schichtung zu schliesen, auch in America aus ausgedehnten plattenförmigen Gebirgsgliedern aufgebaut findet, die sich hin und wieder, mützenartig über einander liegend, zu ungeheueren flachen domartigen Gewölben aufgethürmt zeigen sollen.

Ein solcher Gebirgsbau ist nun aber durchaus nicht mit der Entwickelung der alten Laven auf dem Grunde des Meeres verträglich. Eine auf letzterem ausgebrochene Lava hätte, den früheren Erörterungen gemäs, selbst bei einem sehr hohen Wasserstande, sogleich nach ihrem Austritte aus dem Erdinneren oberflächlich erstarren und mannichfach zerrissen und zerspalten werden müssen. Die hierdurch gebildete Kruste würde die nachströmende Lava aber natürlich sogleich wieder durchbrochen, gehoben und in sich eingewickelt haben. Derselbe vielmals wiederholte Vorgang, der bei fortgesetztem Nachdrange der feurigflüssigen Materie eingetreten sein würde, hätte aber nichts Anderes, als eine ganz unregelmäsige, ober-

*) Dangerfield, Annal. des sc. nat. Vol. 1, p. 249.

**) v. Leonh. über die Basaltgeb. Th. 1, p. 494.

flächlich schlackige, in ihrem Inneren aber aus durch einander gewirrten schlackigen Krusten und steinartigen Massen zusammengesetzte, buckelartige Erhebung gewähren können.*)

Allerdings liese sich hierauf entgegnen, dass unsere isolirten Basalt- und Porphyr-Kuppen dergleichen unregelmäsige buckelförmige Erhebungen seien. Dem widerspricht aber die ganze Beschaffenheit der Gesteine und des gegenseitigen Verbandes derselben, die sich der so eben geschilderten gänzlich fremd zeigt.

Wenn diess Letztere aber in vielen Fällen ganz unleugbar ist, so wird es auch völlig klar, dass die Lavaergiesungen, welche die alten vulcanischen Producte bildeten, von auserordentlicher Beträchtlichkeit gewesen sein, und weite Flächen des Landes in völligem Zusammenhang überdeckt haben müssen, weil die einzelnen Vorkommnisse derselben auserdem unabänderlich die Gestalt bänderartiger Ströme angenommen haben würden. Diess spricht Hr. v. Humboldt aber auch ausdrücklich aus, indem er darauf sogar einen Unterschied zwischen den alten und neuen Laven begründet.**)

Dass endlich die besondern und oft so räthselhaften Aggregatverhältnisse, in welchen die als Gänge betrachteten und als eingedrängte Lagermassen angesprochenen Vorkommnisse von Basalt, Trachyt, Syenit, Granit &c. mit andern Gebirgen und Gebirgsgliedern stehen, dadurch, dass man die Bildung der alten Laven von submarinischen Ausbrüchen ableitet, keine nähere Erklärung finden, diess liegt völlig in der Natur der Sache.

§. 474. Die alten Laven zeigen sich nun aber vielorts nicht nur in Massen von ungemein groser

*) Schon Moricand hat die Unmöglichkeit des weiten Fortfliesens der Lava unter dem Wasser anerkannt. v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 13, p. 476.

**) v. Humboldt über den Bau und die Wirk. der Vulcane.

söhliger Ausdehnung, sondern auch zugleich in sehr mächtigen Ablagerungen auf unserem Erdkörper. Die Granite, Syenite, Porphyre, Trachyte und Basalte nehmen an vielen Orten noch jetzt weite Landstriche in völligem Zusammenhange ein, indem sie dabei an mehreren Puncten Gebirgsparthieen von ein, zwei, ja selbst vielen tausend Fuss Stärke bilden. An zahlreichen Puncten vermag man deren Dicke sogar durchaus nicht völlig auszumitteln. So eben wurde übrigens gezeigt, dass die ursprüngliche Verbreitung der alten Laven und namentlich der Basalte in vielen Gegenden noch ungleich bedeutender gewesen sein müsse, als die gegenwärtige.

Würden nun aber wohl da, wo die Erde so auserordentlich grose Gesteinmassen ausgestosen haben soll, nicht durch das Zusammenbrechen des erschöpften Erdbodens, wie an den Puncten, wo sich das vulcanische Feuer noch gegenwärtig thätig erweist, ebenfalls zahlreiche und zum Theil ungemein grose vulcanische Trichter gebildet worden sein? Wo finden wir aber solche Crater?

Allerdings kann man sich hier auf die sogenannten Erhebungscrater berufen.*)

Aber wie selten scheinen dieselben nicht im Ganzen zu sein! Schon ist nämlich die Zahl der bis jetzt als solcher bestimmten Crater an sich sehr mäsig. Dann lässt sich, da die Existenz einiger dieser Crater von Hrn. v. Buch nur aus den Berichten anderer Reisenden gefolgert worden ist, wohl noch die Frage aufwerfen, ob bei dieser Bestimmung nicht zum Theil ein Irrthum untergelaufen sein möge? Eben so ist es aber auch noch ungewiss, ob mehrere dieser Crater nicht in der Wirklichkeit doch nur den vulcanischen Ereignis-

*) v. Buch, über den Trappporphyr und — desselben geogn. Beob. auf Reisen, Th. 2, in Verbindung mit — dessen Beschr. der canarischen Inseln.

sen der neuesten Zeit ihre Entstehung verdanken? wie diess unter Anderem wohl hinsichtlich derer der Fall sein könnte, welche sich am Pic von Teneriffa, am Aetna und bei Santorin vorfinden. Selbst der von Hrn. Hofmann auf Otaheite beobachtete Crater ist vielleicht noch in diese Kategorie zu stellen,*) da es bei der nur sehr kurzen Zeit, welche dieser Reisende dessen Untersuchung widmen konnte, wohl noch nicht ganz entschieden sein möchte, ob sich in dessen Bereiche nicht Ueberreste neuer vulcanischer Thätigkeit zeigen.

Nächstdem ist aber auch zu bedenken, dass die ächten Erhebungscrater, nach dem dem Früheren gemäs diesem Ausdrucke untergelegten Begriffe, sogar von ganz anderer Natur sind, als die oben vermissten Cratergebilde. Man versteht nämlich darunter nicht sowohl durch Erschöpfung des Erdbodens nach langem Auswurfe entstandene ausgedehnte Erdfälle, als vielmehr weite Kesselthäler, welche sich entwickelten, wenn ganze Landschaften durch den Andrang vulcanischer Kräfte zerrissen und emporgehoben wurden, die am Meisten aufgerüttelten Centralmassen derselben aber wieder in sich zusammenbrachen, oder wenn sich Trachyte in Gestalt groser Blasen erhoben, welche theilweise wieder in sich zurücksanken.

Dem gemäs kann es folglich selbst in entschieden neptunischen Gebirgen Erhebungscrater geben. Diess scheint aber auch der Fall zu sein, in so fern die sogenannten Erhebungsthäler wirklich, wenn auch vielleicht nur zum Theil, durch vulcanische Wirkungen von unten nach oben gebildete Erscheinungen sind, da dieselben alsdann mit den Erhebungscratern in der innigsten Beziehung stehen würden. Manche solche Erhebungsthäler kommen nämlich in Gegenden vor, wo sich durch-

*) Hofmann, geogn. Beob. auf einer Reise um die Welt, Berlin 1829, p. 22.

aus keine als vulcanisch zu betrachtende Gebirgsparthie von einigem Belange zeigt.*)

Hieraus geht aber wohl deutlich hervor, dass die Erscheinung der Erhebungscrater dem oben aufgestellten Desiderate keineswegs Genüge leistet.

Wohl lässt sich zwar das Gewicht des Umstandes, dass man in den Granit-, Porphyr- und Basalt-Gegenden die Erscheinung der vulcanischen Kessel oder Solfataren vermisst, einigermaasen durch die Bemerkung schwächen, dass diese Kessel, namentlich bei Voraussetzung der submarinischen Bildung der alten Laven, wohl durch jüngere Gebirge bedeckt worden sein könnten. Dieser Einwand ist indess nur von geringem Belange. Zeigen sich Granite und Porphyre nicht in einer ansehnlichen Zahl von Gebirgsgegenden in weiter Ausdehnung völlig unbedeckt daliegend, und ist diess hinsichtlich des Basaltes nicht geradezu fast stets in höhern Landstrichen der Fall, da wir über dieses Gebirge nur aufgeschwemmtes Land weggelagert finden, welches in bedeutenden Niveaus das Felsgebäude des Erdkörpers immer nur höchst spärlich überkleidet? Kann man aber unter diesen Umständen wohl noch daran zweifeln, dass in den, so vielfach durch Bergleute, Forstleute und Geognosten durchstrichenen, Gebirgen Deutschlands, Frankreichs, Englands, Schwedens &c. nicht schon längst die durch die Bildung unserer Granite, Syenite, Porphyre und Basalte erzeugten Crater aufgefunden sein würden?

Hinsichtlich des Trachytes gibt es allerdings noch besondere Beziehungen zu dem Erdoberflächen-Baue und den Feuerbergen der jüngsten Zeit, welche für die vulcanische Abstammung desselben zu sprechen scheinen, die jedoch erst in der nach-

*) Hoffmann über die Erhebungsthäler, in Poggend. Annal. auf 1829, Bd. 17, p. 151. — Buckland in den Geol. transact, Ser. II, T. 2, Part. I, p. 119 &c.

folgenden Betrachtung über die gemuthmaaste besondere Entstehungsweise des Trachytes Erwähnung finden mögen, da sie gerade nicht zu Unterstützung der Annahme dienen, dass die Bildung der alten Laven unter dem Meere erfolgt sei.

Auch die in gegenwärtigem §phe erörterten Verhältnisse der sogenannten alten Laven sprechen daher in der Hauptsache gegen deren vulcanische Bildung, indem die besondere Annahme der Abstammung dieser Massen von submarinischen Lavaergiesungen nichts beiträgt, dieses Resultat zu modificiren.

§. 475. Das Hauptergebniss dieser ganzen Erörterung ist daher, dass die besondere Voraussetzung, die sogenannten alten vulcanischen Erzeugnisse seien die Producte von Lavaergiesungen, welche auf dem Boden eines tiefen Meeres erfolgten, schwerlich dazu beitragen möchte, die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche der Erzeugung jener Massen auf plutonischem Wege entgegen treten.

§. 476. Was die, wie bereits §. 468 bemerkt wurde, dem Trachyt beigelegte besondere Entstehungsweise anlangt, so sind die trachytischen Massen schon längst von Desmarest für an Ort und Stelle gerösteten Granit, von Saussure dagegen für auf gleiche Weise veränderten Porphyr erklärt worden.*) Letzterer Meinung ist in der neusten Zeit Hr. v. Gerolt beigetreten.**)

Hr. Scrope hat dagegen seine §. 468 erwähnte Ansicht über die Bildung der steinartigen Laven auch auf die Trachyte übergetragen,***) während von Hrn. Lecoq in so weit eine besondere Mei-

*) Géogn. p. d'Aubuisson, T. 2. — Scrope, on the geol. of central France. — Lecoy, Annal. scient d. l'Auvergne, Febr. 1829. — Saussure, Voy. dans les Alpes, T. 2.

**) Geogn. Charte der vorzüglichsten Bergw.-Distr. v. Mexico.

***) Scrope, on the geol. of central France. — Bull. des sc. nat. 1827, No. 8, p. 404 &c.

nung aufgestellt worden ist, als derselbe den lokkern Trachyt oder Domit als ein Erzeugniss vulcanischer Asche ansieht, in welchem sich später durch Erhitzung Feldspath-Krystalle entwickelt haben.*)

Von Hrn. v. Buch ist dagegen die Hypothese angenommen worden, die Trachyte seien durch Dämpfe erweichte und veränderte ältere Gesteine von einer gewissen Beschaffenheit, welche die Wirkung der elastischen Flüssigkeiten im ganzen Bereiche ihrer Oberflächenverbreitung in die Höhe getrieben habe.**)

§. 477. Die von Dolomieu, Saussure und von Gerolt geäuserte Meinung möchte indess nicht geeignet sein, die Eigenthümlichkeiten des Trachytes zu erklären. Sie ist zunächst nur darauf berechnet, die Ursache der rauhen und oft zerreiblichen Beschaffenheit des Trachytes und Trachytporphyrs, so wie die der eigenthümlichen Beschaffenheit der Feldspath-Krystalle in denselben, anzugeben. Inzwischen ist jene wohl nur eine Folge des Aggregatzustandes der Theile, welche dem Trachyte mit dem Dolomite, Rauhsteine, Sandquarze und ähnlichen Gesteinen gemein ist; letztere kann aber nicht befremden, seitdem man sich überzeugt hat, dass die Feldspath-Krystalle im Trachyte einer besondern Species des Feldspathes angehören, die zuweilen auch mit gemeinem oder Orthoklas-Feldspathe im Vereine auftritt. Wie unter der aufgestellten Voraussetzung mit den rauhen Trachyten zugleich gewöhnliche Feldspath-Porphyre, Basalte und Porphyrschiefer auftreten können, lässt dieselbe ganz auf sich beruhen. Endlich setzt sie die Aeuserung einer eigenthümlichen,

*) Lecoq über die Monts-dômes in d. Annal. scient. de l'Auvergne, Febr. 1829. — Bull. des sc. nat. Mai 1828, p. 14.

**) v. Buchs geogn. Beobacht. auf Reisen &c. Th. 2. — Derselbe über den Trappporphyr. — Dess. phys. Beschr. der canarischen Inseln.

auf ungeheure Massen erstreckten, Wirkung des Feuers voraus, für welche nichts Analoges in der Natur existirt, indem jene Röstung dem Gesteine ja nicht blos eine rauhe körnige Beschaffenheit mitgetheilt, sondern aus demselben zugleich auch gewisse Fossilien [oder Specien einer Mineralsippschaft] ausgeschieden und durch andere ersetzt haben müsste.

Die Hypothese Hrn. Scrope's hat schon, als von der Bildung der alten Laven überhaupt gehandelt wurde, ihre Widerlegung gefunden.

Die besondere Ansicht, welche sich Hr. Lecoq gebildet hat, geht im Wesentlichen nur darauf aus, die Eigenthümlichkeit des ganz lockern Trachytes oder Domits zu erklären. Sie vermag folglich nicht, die Frage über die Bildung der Trachyte und der mit denselben in innigem Verbande auftretenden Gesteine im Allgemeinen zu lösen.

Was endlich Hrn. v. Buchs Theorie der Trachytbildung betrifft, so ist dieselbe in Rücksicht auf folgende Verhältnisse hervorgerufen worden, unter denen sich der Trachyt in der Auvergne, in Quito und auf den canarischen Inseln findet.

In der erwähnten Provinz Frankreichs erhebt sich auf einem etwa sieben Stunden langen und vier Stunden breiten Granitplateau, zwischen den Flüssen Allier und Sioule, ein zwei Stunden breiter Zug von etwa einige und 60 Kegelbergen [Puy's] von 300, 400 bis höchstens 600 Mètres Höhe über ihre gemeinschaftliche Grundfläche. Die bei Weitem grösere Mehrzahl derselben stellt Vulcane dar, die sich blos aus ausgeworfenen Lavastücken, Bimssteinen und Aschen aufgethürmt haben. Tiefe Crater senken sich in ihre Gipfel ein, mächtige Laveströme erblickt man von denselben aus in die benachbarte Tiefe ergossen.

In der Mitte dieser blosen Schuttkegel erheben sich aber auch einige ähnlich gestaltete Berge, die

bis zu ihrer Mitte und höher hinauf aus Trachyt bestehen, und doch auch Vulcane sind, wie der Puy de Nugère, der Puy de la Barme und der Puy de la Vache &c. Sie enthalten, wie die ersten Berge, tiefe Crater, und haben Lavaströme ausgestosen, durch die hier und da selbst die eine Seite der Craterwand mit fortgerissen worden ist, wie an dem Puy de la Vache und dem Puy de la Nugère. An dem letztern Berge fand Hr. v. Buch zugleich Verhältnisse, welche es ihm wahrscheinlich machten, dass sich die Lava desselben allmälich in dessen Trachytmasse verlaufe.

Endlich enthält die betrachtete Gegend aber auch einige Trachytberge ohne Spur von einem Crater. Unter diesen fand Hr. v. Buch den Puy de la Chopine von der einen Seite bis hoch hinauf aus dem Granite der dortigen Umgegend mit einem, in demselben eingeschlossenen, mächtigen Hornblend-Gestein-Lager gebildet.*) An und auf dem Granite lag erst der Trachyt. Hr. v. Buch glaubte dabei eine Art Uebergang des Granites in den Trachyt annehmen zu können, weil er da, wo er die Gränzscheide beider Gesteine suchte, eine Menge Granitstücken fand, in denen der Quarz ganz verändert und namentlich höchst zersprungen und das ganze Gestein mit Eisenglanz-Blättchen durchdrungen war, während er zugleich in dem benachbarten Trachyte dieses Berges, anstatt des gewöhnlichen Glimmers, eine Menge Hornblend-Theile fand. Andere dieser Puy's, und unter denselben gerade auch der höchste, der Puy de Dôme, sind jedoch ausschlieslich aus Trachyt zusammengesetzt; doch zieht sich vom Fusse des Letztern gegen Sioule hin ein groser Lavastrom fort. Diese Berge sollen durch eine glockenförmige Gestalt ihres Körpers schön in die Augen fallen, und unter ihnen vorzüglich der Sarcouy, an dem man nach Hrn. v. Buchs

*) v. Buchs geogn. Beob. auf Reisen, Th. 2, p. 253.

Anführen zugleich eine dessen Abhange parallele Lage der Schichten wahrnimmt.*)

Das freie Dastehen dieser Trachytberge auf ihrer Granitbasis unter lauter Vulcanen und die eigne Vulcannatur mehrerer derselben, den angeblich an dem Puy de la Chopine beobachteten Uebergang des Trachyts in Granit, so wie die Form der betrachteten Berge, die Schichtenstellung am Sarcouy und endlich den Umstand, dass viele Trachyte blasig sind, und die Feldspath-Krystalle und Blasenräume dann Parallelismus zeigen, glaubte Hr. v. Buch nur füglich auf die oben angeführte Weise erklären zu können. Dieser Gelehrte nahm dabei an, der Trachyt sei wesentlich aus Granit hervorgegangen, indem er zugleich die Vermuthung aufstellte, dass vielleicht salzsaure Dämpfe bei dieser Metamorphose einen wichtigen Einfluss ausgeübt haben möchten, weil in einer, durch eine brennend gelbe Farbe ausgezeichneten, Gesteinlage des Sarcouy bei der Analyse ein sich auf einige p.C. erhebender Gehalt jener Säure entdeckt worden ist.**)

Auf gleiche Weise hat sich nach Hrn. v. Buchs Ansicht auch der, sich 800 bis 900 Mètres über seine Grundfläche erhebende und 20 Stunden im Umfange habende, Mont d'or, 7 Stunden in Süd vom Puy de Dôme, gebildet, und eben so der, 30 Stunden im Umkreise messende, wieder 12 Stunden südlich vom Mont d'or gelegene, Cantal.***)

Endlich hält dieser Geognost sogar die Trachytmasse der Anden von Quito von mehreren 100 Quadratmeilen Flächeninhalt für ein Erzeugniss desselben Processes, da aus ihr alle die dortigen Vulcane hervorbrechen, der Körper dieser Letzteren, nach Abrechung der, die höchsten Spit-

*) v. Buch a. a. O. p. 245.

**) v. Buchs geogn. Beob. auf Reisen, Th. 2, p. 246.

***) v. Buchs Aufsatz über den Trappporphyr, p. 14. — Verhandl. der berliner Akademie von 1812 bis 1813.

zen einnehmenden, vulcanischen Schuttmassen, lediglich aus Trachyt besteht, [den man sogar noch vielfach durch die schüttige Decke hindurch stosen sehen soll,] und einige der dortigen Berge, wie namentlich der Chimborazo, dieselbe Glockenform zeigen, wie der Sarcouy.

Als Beispiele ähnlicher, durch das vulcanische Feuer in Blasenform emporgetriebenen, Gesteinmassen führt Hr. v. Buch das Malpays des Jorullo und den in der Gegend von Trözen in Archolis in die Höhe gestiegenen Berg an.

Zum Beweise einer solchen Entstehung der Trachyte hat man sich ferner auf die grosen Höhlungen berufen, welche nach den Ergebnissen der Pendelbeobachtungen Bouquers und Condamine's in den aus Trachyt bestehenden Anden Quito's vorauszusetzen sind. Die ungeheure Masse dieser Gebirgsgegend glich nämlich die Abkürzung des Secundenpendels, welche sich bei ihrer Ersteigung vermöge der zunehmenden Entfernung vom Schwerpuncte der Erde nothwendig machte, durch ihre eigene Attraction in einem nur so geringen Grade aus, dass jene Physiker deren Substanz nur $\frac{1}{4}$ von der Dichtigkeit der Erde oder, in Gemäsheit der neueren Bestimmungen letzterer, ein specifisches Gewicht von 1,25 beimessen zu dürfen glaubten.*) Da den trachytischen Massen nun aber, obwohl sie zu einem gewissen Theile aus Bimsstein und blasigem Perlstein und Trachyt bestehen, und der Aggregatzustand der Feldspath-Theilchen in letzterem auch oftmals an sich sehr locker erscheint, doch im Allgemeinen gewiss ein specifisches Gewicht von ansehnlich mehr als 2 beizulegen sein möchte: so ergibt sich hieraus allerdings, dass die Anden um Quito gewaltige Höhlungen in ihrem Inneren bergen müssen, wenn man auch gleich berücksichtigt, dass das, dem

*) Bouquer, Figure de la terre, Paris 1749.

Obigen gemäs ausgemittelte, so sehr geringe Dichtigkeitsergebniss zu einem gewissen Theile der Lockerheit der neuen vulcanischen Gesteinmassen der Landschaft beigemessen werden müsse, zu einem gewissen, vielleicht nicht ganz unbedeutenden, Antheile aber auch wohl den Mängeln des Calcüls. Bei der sehr unregelmäsigen und langgedehnten Gestalt des grosen Felskörpers, dessen Einwirkung auf das Pendel man untersucht hatte, war es nämlich leicht möglich, die wirkende Quote seiner Attraction zu hoch anzuschlagen, was dann natürlich eine zu weite Herabsetzung seiner Dichtigkeit zur Folge haben musste.

Sank übrigens die, sich bei der Entwickelung eines Trachytberges erhebende, blasenförmige Trachytmasse in ihrer Mitte wieder in sich zusammen, so bildete sich hierdurch, wie schon früher bemerkt wurde, ein eigenthümlicher trachytischer Erhebungscrater aus.

Als einen weiteren Beweis für die vulcanische Bildung des Trachytes hat man übrigens auch noch den Umstand betrachtet, dass sich am Puy de la Chopine in der Auvergne in etwa $\frac{2}{3}$ seiner Höhe mitten zwischen Trachyt eine Granitparthie zeigt, welche man ihrer Lage nach für eine emporgehobene Granitschale erklären zu müssen geglaubt hat.

In gleichem Sinne ist der Umstand gedeutet worden, dass sich in den Grabhöhlen des Cliersou, mitten im Trachyte, Schlacken*) vorfinden sollen, so wie die Erscheinung, dass sich in der Auvergne zwei Trachytpuy's, der Sarcouy und der Puy de la Chopine, finden, welche halbkreisförmig von neueren Craterrändern umgeben sind.**)

Alle die erwähnten Verhältnisse und die Erfahrung, dass man viele neuere Vulcane auf Tra-

*) Montlosier, Essay sur la théorie des volc. d'Auvergne, p. 64.

**) S. die Charte von Desmarest über die Auvergne.

chytboden liegen sieht, haben sogar Hrn. v. Humboldt, Hrn. Scrope und andere Geognosten veranlasst, die Meinung aufzustellen, dass man die Trachyte wohl als den wesentlichen Sitz der vulcanischen Thätigkeit der Jetztzeit zu betrachten habe.*)

Auch gegen diese Art der Trachytbildung lassen sich aber mancherlei wichtige Gründe anführen.

Erstens ist der angebliche Uebergang des Trachytes am Puy de la Nugère in die Lavamasse des Berges, wie Hrn. v. Buchs Darstellung selbst ausweist, auf keine ganz directe Beobachtung begründet, sondern nur Sache der, auf eine gewisse noch ziemlich entfernte Aehnlichkeit der Massen basirten, Vermuthung. Ihr kann daher auch keine wesentliche Beweiskraft beigelegt werden.

Eben so ist wohl aber auch der Uebergang des Trachytes am Puy de la Chopine in den Grundgranit der Auvergne keineswegs als völlig erwiesen anzusehn. Die von der gewöhnlichen abweichende Beschaffenheit des Granits jenes Berges in der Nähe der Trachytgränze [die wahre Contactstelle war nämlich gar nicht entblöst] schreibt sich vielleicht schon von der Bildung des Granites her, da ja auch anderwärts [wie am Fichtelgebirge] der Eisenglanz als Gemengtheil des Granites auftritt, und sich häufig Gesteine da, wo sie einen ungewöhnlichen Gemengtheil aufnehmen, auch in Hinsicht ihrer übrigen Beschaffenheit ändern. Eben sowohl konnte der Granit auch bei dem später erfolgten Niederschlage des Trachytes, der häufig Eisenglanz enthält, mit diesem Fossile imprägnirt werden. Endlich vermögen ja auch wohl Granitmassen stellenweise innerhalb der Trachytmassen selbst sowohl, als an deren Begränzung, vor-

*) v. Humboldt über den Bau und die Wirkung der Vulcane — Scrope on the geol. of central France. — Bull. d. sc. nat. 1827, No. 8.

zukommen, welche gleichzeitig mit letzteren gebildet worden sind, und als Glieder derselben angesehen werden müssen, da der Trachyt ja nicht selten alle drei Bestandtheile des Granites enthält, nur allerdings unter etwas andern quantitativen Verhältnissen und in einem andern Gefüge. Durch diese Annahmen würde sich zugleich gnügend erklären, woher die oben erwähnte Granitparthie unmittelbar zwischen den Trachyten des Puy de la Chopine stamme, falls dieselbe nicht einer Protuberanz des Grundgranites angehören sollte. Schwerlich möchte das betrachtete Verhältniss daher einen wichtigen Beweis für die Ansicht gewähren, dass der Granit der Auvergne auf die angeführte Weise in Trachyt verwandelt worden sei. Eben so wenig kann diess aber auch das Vorkommen einiger Hornblend-Krystalle in dem Trachyte des mehrgenannten Puy's, da die Hornblende ja überall eine ziemlich häufige Erscheinung im Trachyte ist.

Die Trachytablagerungen bestehen ja zudem auch, wie schon früher entwickelt wurde, keineswegs ausschlieslich aus Trachyt-Porphyr, sondern auch noch aus einer Menge anderer Gesteinmassen, und zwar aus Basalt, Porphyrschiefer, Obsidian, Perlstein, Bimsstein, Pechstein, Alaunstein, gewöhnlichem Feldspath- und Thonstein-Porphyr und Feldspath- und Thonstein-Mandelstein. Diese Gesteine müssten dann, wie die nicht selten mitten im Trachyte vorkommenden Opal- und Kalkspath-Ausscheidungen, ebenfalls sämmtlich aus Granit, oder den, mit diesem ursprünglich in Wechsellagerung vorgekommenen, Gesteinen und deren integrirenden Theilen entstanden sein. Folglich nimmt die angeführte Hypothese eine ziemlich ansehnliche Zahl, auf demselben Wege bewerkstelligter und zum Theil sehr verschiedenartiger, Metamorphosen in Anspruch, während sie nur eine einzige bezeichnet.

Die sogenannten, von dem Hrn. Grafen Montlosier in der Mitte des Trachytes angetroffenen, Schlacken sind ferner nach Hrn. Lecoq*) nichts als augitreiche Basaltparthieen, die recht füglich Glieder der ganzen Gruppe des Trachytgebildes sein können. In einer Gegend, in welcher sich das vulcanische Feuer so viele Ausgänge verschafft hat, vermöchten inzwischen auch sehr füglich mit wirklicher basaltartiger Lava erfüllte Canäle in der Mitte der Trachyte vorzukommen.

Was nächstdem den Parallelismus der Feldspath-Krystalle und Blasenräume im Trachyte anlangt, so zeigt die Erfahrung, dass der erstere wenigstens auch bei neptunischen Gebilden obwaltet, wie der Thonschiefer mit eingestreuten Hohlspath- und Hornblend-Krystallen ausweist.

Noch kann bei näherer Würderung der Verhältnisse aber auch das isolirte Dastehen mehrerer Trachytkegel auf dem Granitplateau bei Clermont und selbst die Vulcannatur einiger derselben nicht sehr befremden.

Es sind dieselben höchst wahrscheinlich eben sowohl die Ueberbleibsel einer vormaligen, allgemeineren, der noch jetzt im benachbarten Mont d'or und Cantal wahrnehmbaren ähnlich gewesenen, Trachytbedeckung jenes Bezirks,**) wie viele isolirte Berge von Quader-Sandstein, Muschel-Kalkstein, Jura-Kalkstein und anderen Gebirgsmassen in allen Ländern der Welt für solche erkannt werden. Manche dieser Berge können sich inzwischen allerdings auch als ziemlich isolirte buckelförmige Aufbaue entwickelt haben, wie die grose, Zinnstein-Lager führende, Greisengebirgs-Parthie bei Zinnwald gewesen sein muss, bevor dieselbe vom Porphyr umlagert wurde.

*) Annal. scientif. &c. de l'Auvergne, Febr. 1829.

**) Géognosie par d'Aubuisson, T. 2, p. 553.

Dass ferner in einem so beschränkten Terrain, in dem sich gegen 60 vulcanische Mündungen bildeten, einige wenige derselben auch durch die Seite oder die Spitze dieser Trachytberge ihren Ausweg fanden, kann wohl keineswegs auffällig sein, zumal da jene Trachytberge gerade in der einen oder der anderen der beiden Reihen liegen, in welchen die sämmtlichen Vulcane der betrachteten Gegend auftreten. Das entgegengesetzte Verhältniss müsste vielmehr seltsam erscheinen.

Unter diesen Umständen darf es auch selbst nicht befremden, dass der Sarcouy und der Puy de la Chopine von halbkreisförmigen, sich an sie anschliesenden, Schlackenrändern umgeben werden. Es ist diess dieselbe Erscheinung, zu welcher ein weiter und tiefer Schacht bei seinem Zusammenbrechen Veranlassung geben würde, den man dicht an einem steilen Kegelberge angelegt hätte, und dessen Halde in Gestalt der sogenannten Lunula des Hippokrates an den Kegelberg angestürzt worden wäre. Der um die sich bildende Binge herumlaufende Haldenkranz würde dann auch gegen den Kegelberg hin offen bleiben, mit seinen Enden sich jedoch an denselben anschliesen.

Die Verhältnisse, unter denen der Trachyt in Quito auftritt, sind allerdings in einer gewissen Beziehung räthselhaft. Der Umstand, dass sich die dasigen vulcanischen Mündungen gerade auf den Gipfeln der höchsten Trachytberge des Mitteljochs der östlichen [und zum Theil wohl auch der westlichen] Gebirgskette des Landes finden, unterstützt ohne Frage die Meinung Hrn. v. Buchs recht schön, dass der ganze dasige Trachyt auf zwei grosen, unmittelbar unter den erwähnten Gebirgsketten hinlaufenden, Spalten des Grundgebirgs hervorgedrungen sei, und dass sich gerade die bedeutendsten Erhebungen derselben bleibend zu Vulcanen ausgebildet haben möchten, weil der

Feuerkraft da, wo sie die höchsten Berge emportrieb, auch die grösste Intensität beiwohnen musste. Doch lässt sich auch gegen dieses Zeugniss für die Vulcanität des Trachytes manche Einrede erheben.

Da erstens fast alles Gestein in Quito Trachyt ist, so müssen natürlich auch sämmtliche bedeutendere Berge daraus bestehen. Dass sich die bekannteren dortigen vulcanischen Mündungen aber gerade auf einigen der ausgezeichnetsten Erhabenheiten jener Trachytdecke befinden, davon ist der Grund wohl natürlich mit darin zu suchen, dass das Gebirgssystem von Quito sich noch nachher sehr erniedrigt haben mag, als jene Mündungen sich bereits geöffnet hatten, und dass die ausgeworfenen Materien den Grund, den sie bedeckten, nicht allein gegen die fortschreitende Erniedrigung schützten, sondern auch sogar noch erhöhten. Auch in Quito sind ja ferner, wie in der Auvergne, bei Weitem nicht alle Trachytberge Vulcane. Selbst von dem ausgezeichnetsten derselben, dem Chimborazo, ist die Vulcannatur keineswegs völlig erwiesen. Dasselbe Verhältniss findet übrigens nach Pentland auch in Oberperu Statt.*) Ueberdiess haben sich ja auch in jenem Lande in gewissen Perioden [und unter Anderem noch 1797] zahlreiche, nur minder berühmte, vulcanische Oeffnungen in niedrigeren Niveaus des dortigen Trachytgebirgs gebildet, wie Hr. v. Humboldt und Bouquer ausdrücklich anführen.**) Zudem besteht auch wohl manches, in den höheren Regionen der dortigen Vulcane zu Tage ausstehendes, Trachytgestein blos aus ungeheuren ausgeworfenen Blöcken, deren wahre Natur zu erkennen die

*) Hertha, Januar 1829.

**) Notizen über v. Humboldts Reisen in Gilb. Annal. der Phys. Bd. 16 u. — im Journ. de phys. T. 57. — v. Humboldt über den Bau der Vulcane — Bouquer, Fig. de la terre.

Umstände nicht erlaubten. Auch ist es ja wohl möglich, dass die Laven jener Vulcane, wie die des Epomeo und mancher Puy's der Auvergne, besonders theilweise ziemliche Aehnlichkeit mit Trachyt haben, da zumal dieser selbst von sehr verschiedener Beschaffenheit getroffen wird. In diesem Falle kann man aber wohl hier und da die an Ort und Stelle erstarrten Massen früher aus den Cratern übergetretener Laven mit den Trachyten der Bergmassen im Ganzen fälschlich für ident gehalten haben. Wenn endlich die verhältnissmäsig zu geringe Attraction, welche die Anden von Quito in Gemäsheit der Beobachtungen Bouquers und Condamine's äuserten, zu dem Schlusse geführt hat, dass dieselben ungemein grose Höhlenräume enthalten dürften: so gewährt dieser Umstand immer noch keinen Beweis, dass sich diese Räume von der Entwickelung der ganzen Gebirgslands-Masse von Quito in Gestalt einer Blase herschreiben müssen. Da die Provinz Quito nämlich, in Gemäsheit der vielen, in ihr befindlichen, Vulcane und des, schon mehrmals erfolgten, Einsinkens eines ganzen Berges und selbst mehrerer Bergmassen zugleich, nach allen Richtungen von vulcanischen Höhlungen durchzogen sein muss, welche sich nach und nach wohl zu ungeheuer grosen Weitungen ausgebreitet haben mögen: so können es ja sehr füglich Aushöhlungen dieser Art sein, welche die erwähnte Erscheinung veranlassten.

Schon aus der §. 248 angestellten Erörterung geht ferner hervor, dass die Erhebung des Malpays und des Hügels von Trözen nicht ganz geeignet sei, Beispiele für die Bildung ganzer Berge und selbst Gebirge durch in Blasenform bewerkstelligte Emportreibung halbflüssiger Gesteinmassen abzugeben. Alles spricht bei jenen Vorkommnissen dafür, dass die Erhebung festen zerstückten Gebirgs, aber nicht erweichter halbflüssiger Gestein-

masse, zu deren Entstehung Veranlassung gab, eine Meinung, der auch Hr. d'Aubuisson beipflichtet.*)

Noch bestimmter scheint aber die v. Buch'sche Ansicht durch die von den Hrn. d'Aubuisson, v. Humboldt, Beudant, v. Gerolt, Burchart und Scrope in Frankreich, Ungarn, Mexico, Quito und auf den Ponzainseln angestellten Beobachtungen widerlegt zu werden. Denn aus diesen geht hervor, das der Trachyt wirklich mehrorts auf unveränderten Graniten, Syeniten, Thonschiefern, Uebergangs-Kalksteinen und Uebergangs-Porphyren und selbst Sandsteinen, die wohl diesen Porphyren angehören mögen, aufliegend zu sehen ist, und folglich nicht bis in unbekannte Tiefe niedersetzt.**) Scheint doch Hr. v. Buch selbst auch Syenit, Granit und Glimmerschiefer unter den Trachytwänden der Caldera von Palma hervorstosend getroffen zu haben.***) Hr. v. Humboldt, und Hr. v. Gerolt bemerken, zugleich, wie man die Trachyte nicht streng von den darunter liegenden Syeniten und Porphyren zu trennen vermöge,†) eine Erscheinung, welche auch in Schemnitz klar

*) Géogn. par. d'Aubuisson.

**) Géogn. p. d'Aubuisson, T. 2, p. 547 und 548. — v. Humb. über die Lager. d. Geb. in beiden Hemisphären. — Beudants Werk über Ungarn. — Annal. de chym. et de phys. Octbr. 1824. — Burchart üb. Mexico in v. Leonh. Zeitschr. Juli, 1826. — v. Gerolts geogn. Charte der vorzüglichsten Bergw. Distr. v. Mexico. — Scrope üb. die Ponzainseln in v. Leonh. Zeitschrift für Min. 1829, Hft. 5.

***) v. Buch in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 1821, p. 403. — Desselb. phys. Beschr. d. can. Ins. p. 289 und 291 &c.

†) Wie innig der Trachyt in Mexico mit den übrigen Porphyren verbunden ist, zeigt der Umstand, dass die Geognosten sehr in ihren Ansichten darüber verschieden sind, welchen Porphyr man daselbst dem Trachyte unterzuordnen habe, und welchen nicht? Hr. v. Humboldt zählt noch manchen Metalldepots enthaltenden Porphyr des Landes dem Trachyte bei, während Hr. v. Gerolt die erzführenden Porphyre sämmtlich von den Trachyten ausschliest. — v. Humb. üb. die Lager. d. Geb. &c. — v. Gerolts geogn. Charte der vorz. Bergw. Distr. Mexico's.

und deutlich wahrzunehmen ist.*) Mit dieser Bemerkung steht zugleich die Beobachtung im Einklange, dass man den Trachyt in America von einem, für rothen Sandstein erklärten, Gebirge überlagert getroffen hat**) und dass das, die schemnitzer Thonstein-Porphyre bedeckende Conglomerat mit thonsteinartigem Bindemittel, welches Holzstämme und Anthracitlager enthält, und wahrscheinlich ebenfalls zum Rothliegenden gezählt werden muss, auch viel Bimssteinporphyr-Geschiebe umschliest, woraus sich das gleiche Alter der dortigen Trachyte mit den Syeniten und gemeinen Porphyren ergibt.***)

Zwar will man, wie oben bemerkt wurde, den Trachyt in den Euganeen an Jura-Kalkstein angelehnt und auf Kreide aufruhend, in dem Vélay und Cantal aber sogar bestimmt über Süsswasser-Kalkstein abgelagert und diesen gangweise durchbrechend gefunden haben, was allerdings mit der, aus einigen der vorherigen Angaben zu folgernden, innigen Verwandtschaft des Trachytes mit dem Uebergangsporphyre im Widerspruche stehen würde: schon dort wurde inzwischen bemerkt, dass das angegebene Verhältniss theils auf Erscheinungen, welche die Anlagerung an überhängende Gebirgswände hervorgebracht hat, so wie auf solche, die durch grose Verwerfungen oder das Abgleiten ansehnlicher Gesteinmassen von hohen Puncten herab erzeugt worden sind, zurückgebracht werden könne, theils aber auch dadurch zu erklären sei, wenn man, auser einer älteren, auch noch eine jüngere, mit dem basaltischen Gebirge zusammenfallende, Trachytbildung annehme.

Was ferner die im Trachytgebirge gelegenen Erhebungscrater betrifft, so kann, nach den in §.

*) Martini in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 17, p. 900.

**) v. Humboldt üb. d. Lager. d. Geb. &c.

***) Martini in v. Leonhards Taschenb. Jahrg. 17, p. 906.

474 angestellten Betrachtungen, zunächst schon stark in Frage gestellt werden, ob diese Crater sich nicht auf eine ganz andere, als die hier angenommene, Weise entwickelt haben. Uebrigens sind Crater, die nicht ziemlich offenbar neueren Vulcanen angehören, eine nichts weniger als häufige Erscheinung in dem Trachyte. So viel ausgedehnte Trachytdistricte Hr. v. Humboldt in America durchreist hat, so ist demselben doch kein solcher Crater zu Gesicht gekommen; auch haben die Hrn. Esmark, Beudant, Martini &c. überhaupt keinen einzigen Crater in dem ausgebreiteten Trachytgebirge Ungarns getroffen.*) Eben so scheint in den Euganeen und am Siebengebirge nichts Craterähnliches vorzukommen. In Folge dieser Umstände sollte aber wohl der aus dem Vorkommen der Erhebungscrater entlehnte Beweis für Hrn. v. Buchs Theorie der Trachytbildung ein Merkliches an seiner Kraft verlieren. Es haben sich aber auch die Hrn. Lecoq und Scrope, welche nach Hrn. v. Buch Trachytgegenden bereisten, gegen die blasenförmige Erhebung der Trachytmassen sehr bestimmt ausgesprochen.**)

Wenn endlich die Hrn. v. Humboldt und v. Buch an einigen Stellen ihrer Schriften die Meinung geäusert haben, dass der Sitz der jetzigen Vulcane wohl wesentlich im Trachyte zu suchen sei, so ist dieser Bedeutung wohl eigentlich nur der Sinn beizulegen, dass die neuern Vulcane sich vorzugsweise da entwickelt haben, wo schon früher Trachytausbrüche erfolgt sind. Allerdings scheint

*) Hr. Boué will allerdings im Trachyte Siebenbürgens Crater am Sct.-Anna-See und eine Solfatara bei Budoskegy gefunden haben. Karstens Arch. für Min. Th. 3, p. 580.

**) Scrope on the geol. of central France. — Bull. des sc. nat. 1827, No. 8. — Lecoq über die Monts dômes in d. Annal. scientif. et industr. de l'Auvergne, Febr. 1829. Indess möchten die sogenannten Erhebungscrater immer ein Gegenstand bleiben, der mit vollem Rechte eine genauere weitere Beobachtung verdient.

nun die Zahl der auf Trachytboden liegenden Vulcane ziemlich gros zu sein; indess vermag man doch auch eine ansehnliche Reihe von Feuerbergen anzuführen, welche auf Gebirgen von einem höheren Alter, als dem Trachyte zukommt, aufliegen. Die zahlreichen Vulcane der Eifel und des Vivarais, die meisten der Auvergne, so wie mehrere Feuerberge Oberperu's, [die nach Pentland zum Theil auf Rothliegendem stehen, welches unmittelbar auf Grauwackengebirge aufruht,] gehören in diese Kategorie. Uebrigens muss hierbei erwogen werden, dass man die Vulcane natürlich am Seltensten auf Gebirgen vom höchsten Alter antreffen kann, weil diese in gröserem Bereiche, als jüngere Gebirge, von neuern Gebilden bedeckt zu sein pflegen.

Zuletzt ist es aber auch nicht zu leugnen, dass der physisch-chemische Process, wodurch Granit in Trachyt und die mit diesem im Vereine vorkommenden Gesteine umgewandelt worden sein soll, etwas Unbegreifliches hat, indem er sich auch eben so wenig, wie die von Saussure, Desmarest &c. angenommene Operation, auf eine einzige Erfahrung zurückführen lässt.

In Gemäsheit dieser Untersuchung möchte es sich wohl erweisen, dass auch Hrn. v. Buchs Hypothese über die Trachytbildung grosen Schwierigkeiten unterliegt, obwohl sie allerdings in mancher Beziehung genügender sein dürfte, als jede der andern Ansichten, wesshalb wir in der Folge auch noch ein Mal auf dieselbe zurückkommen werden.

§. 478. Was endlich die, mit den bisher erörterten Meinungen über die Bildung der Basalte, Porphyre, Trachyte &c., innig verbundene, §. 448 unter No. 3 erwähnte, Hypothese betrifft, dass das Emporsteigen jener Gesteinmassen wohl, durch die Zertrümmerung vieler Gebirgsparthieen, wesentlich das Geschütte geliefert haben möge, aus welchem

gewisse Sandstein-Gebirge entstanden sind: so fällt dieselbe natürlich von selbst in sich zusammen, wenn die vulcanische Natur jener angeblichen Feuergebilde widerlegt wird. Wären diese Massen indess auch wirkliche Laven, so würde man dessen ungeachtet doch schwerlich die Erzeugung irgend eines der bekannten selbstständigen Sandstein-Gebirge mit dem Emporsteigen des einen oder des andern Gliedes derselben in wesentliche Verbindung bringen können.

Die bei dem Aufsteigen der alten Laven gebildeten Gesteintrümmer würden nämlich auch fast ganz durch erstere eingewickelt worden sein und Conglomerate, Breccien &c. mit sehr vorwaltendem Bindemittel von Granit, Syenit, Grünstein, Porphyr, Trachyt und Basalt geliefert haben. Nur der Ueberrest solcher Trümmer hätte zu der Bildung der gewöhnlichen anderweitigen Sandsteine verwendet worden sein können; dieser Ueberrest würde jedoch schwerlich von sehr groser Bedeutung gewesen sein, da man zumal, wenn man von dem Rothliegenden abstrahirt, kein einziges Sandstein-Gebirge nachzuweisen vermag, dessen Bildung eine sehr allgemeine Ergiesung alter Laven unmittelbar vorausgegangen wäre.

Allenfalls liese sich nun wohl die Ansicht aufstellen, dass das Rothliegende ein, durch das unmittelbare Aufsteigen der Porphyre und die Einwikkelung von Gesteingeschütte aller Art in deren Masse gebildetes, Gebirge sei, da das gewöhnliche Bindemittel der conglutinirten Gesteine dieses Gebirges allerdings mit der Hauptmasse der Porphyre in inniger Verwandtschaft steht, und dasselbe nicht allein dem Alter nach unmittelbar auf ein groses Porphyrgebilde folgt, sondern auch oftmals mit Porphyren und Thonsteinen abwechselt. Diese Hypothese wird jedoch schon allein durch die geringe Quantität des Bindemittels in den meisten der

betreffenden Sandsteine und deren weithin sehr regelmäsig fortlaufende Schichtung zur Genüge widerlegt. Denn nie würde eine Lavamasse, die das Zehn- und wohl Zwanzig-fache ihres Volumens an fremden Gesteinparthieen eingewickelt enthielte, vermocht haben, sich nach allen Seiten hin in Gestalt einer regelmäsigen Gesteinschicht auszubreiten. Auserdem wohnt aber den Trümmern älterer Gesteine in dem Rothliegenden viel zu häufig eine so abgerundete Gestalt bei, wie dieselben unmöglich angenommen haben könnten, wenn sie solche blos durch die Gewalt emporsteigender Lava und die Reibung an den Ausgangscanälen derselben erhalten haben sollten. Man bemerkt ferner an den Geschieben, Bruchstücken und Körnern des rothen Sandsteins niemals Spuren von Feuereinwirkungen. Die Sandsteine und Conglomerate desselben enthalten häufig in Hornstein verwandelte Baumstämme. Oftmals wechseln dieselben mit noch weichen Schieferthonen. Kurz! auch dieses Gebirge trägt eine Menge von Kriterien an sich, dass es seine Entstehung wesentlich durch die mechanischen Wirkungen des Gewässers erhalten hat.

§. 479. Nach den in §. 448 unter No. 3 aufgestellten Ansichten sollen sich aber endlich auch die Steinsalz-Lager durch Sublimation und grose Gypsmassen, wie namentlich die den Harz umgebenden, im alten Flötz-Kalksteine inneliegenden, durch Einwirkung schwefligsaurer Dämpfe auf Kalksteine entwickelt haben. Auch mit diesen Annahmen möchte man sich inzwischen bei genauerer Untersuchung schwerlich befreunden können.

Es ist bekannt, dass den Steinsalz-Massen zum Theil eine ungemeine Ausdehnung und Mächtigkeit zukommt, und dass dieselben in vielen Ländern eben so regelmäsige plattenförmige Gebirgs-

glieder bilden, wie Kalkstein, Grauwacke und andere entschiedene Wassergebilde. Welche räumliche Ausdehnung, welche gleichförmige Vertheilung und welcher Nachhalt müsste den salzigen Exhalationen eigenthümlich gewesen sein, um solche Lagermassen absetzen zu können? Die gleichzeitig eingetretene Erfüllung aller dieser Bedingungen lässt sich aber durchaus nicht als vorhanden voraussetzen. Welche furchtbare Intensität würde dem vulcanischen Process beigewohnt haben müssen, welcher allein an sublimirtem Kochsalze so ausgebreitete Massen zu erzeugen vermocht hätte? Und doch sieht man sich an vielen Puncten, wo weit und breit Steinsalz verbreitet ist, vergebens nach vulcanischen Gesteinmassen um. In denselben Gegenden, wo Steinsalz in Lagern auftritt, kommt dasselbe überdiess auch zugleich in häufigen, zum Theil häusergrosen, Nieren vor, die völlig von Thon umhüllt sind, während es anderwärts völlig von Gypsmassen [Bottendorf und Lüneburg] eingeschlossene Parthieen bildet. Das Auftreten des genannten Körpers in solchen, völlig von andern Gesteinmassen umhüllten, Vorkommnissen möchte aber ebenfalls ziemlich stark gegen dessen Abstammung von Sublimaten zeugen. Endlich ist nicht zu verkennen, dass die Kochsalz-Dämpfe, nach allen an den Vulcanen beobachteten Erscheinungen, auf jeden Fall nicht allein für sich, sondern unfehlbar in Verbindung mit vielen andern dampfförmigen Substanzen aufgestiegen sein würden. Durch diese müsste eine Menge von Zersetzungen und Zerstörungen in den von ihnen durchdrungenen Gebirgstheilen zu Wege gebracht worden sein. Von solchen Umwandlungen hat man aber bis jetzt nirgends eine Spur im Gebiete der Steinsalz-Depots entdeckt.

Eben so wenig kann aber die Bildung einzelner Gypsparthieen an den Vulcanen die Idee unterstüt-

zen, dass vulcanische schwefligsaure Dämpfe die Gypsmassen unserer Gebirge aus Kalkstein hergestellt haben sollten.

Am südlichen Harze, wo Hr. v. Buch den Gyps des alten Flötz-Kalksteins als eine, bei dem Emporsteigen des ihlefelder Porphyrs erfolgte, Umbildung des Kalksteins ansehen zu dürfen glaubt, erstreckt sich der Gyps in völligem Zusammenhange sechs Stunden weit aus Abend gegen Morgen. Er ist dabei in ansehnlichem Bereiche mehrere 100 Fuss mächtig. In der ganzen Ausdehnung seines Vorkommens gränzt derselbe ferner nur auf eine kurze Distanz unmittelbar an den Porphyr, mehrentheils wird er noch durch eine mehr oder minder mächtige Parthie von Roth- und Weiss-Liegendem und dann durch das Kupferschiefer-Flötz, den Zechstein und nach Befinden auch noch durch mächtige Stinkstein-Massen, von jenem getrennt. Dass diese Gesteinmassen aber bei der angeblichen Gypsbildung unverändert geblieben sind, hat der in dem ganzen bezeichneten Gebirgsstriche betriebene und noch umgehende Kupferschiefer-Bergbau zur Genüge bewiesen. Endlich wechselt der Gyps bekanntlich hier, wie überall im alten Flötz-Kalkstein-Gebirge Thüringens, häufig selbst noch, sowohl in sehr dünnen Lagen, als in mächtigen Bänken, mit Stinkstein und sogar mit Kalkstein, Mergel und Thon ab, welche auch nicht die geringste besondere Eigenthümlichkeit an sich tragen. Wie kann nun unter solchen Umständen die Möglichkeit der Entstehung des Gypses auf dem angegebenen Wege begriffen werden? Und doch wird gerade der südliche Fuss des Harzes als ein Punct angesehen, der diese Gypserzeugung besonders wahrscheinlich machen soll!

Der Gyps kommt ja aber in dem alten Flötz-Kalksteine auch in langen Zügen in Gegenden vor, wo nirgends Spuren von Porphyr anzutreffen sind,

wie in der Umgebung von Eisleben, Hettstädt, Saalfeld &c. In dem obern Theile des bunten Sandsteins, so wie in dem Keuper- und Tertiär-Gebirge, findet man denselben endlich im Wechsel mit Mergelthonen, Mergeln und Kalksteinen, die auch nicht die geringste Andeutung einer Einwirkung durch schwefligsaure Dämpfe an sich tragen, in weit fortsetzenden, höchst regelmäsigen, Ablagerungen an, die bald viele Fusse und Lachter Stärke erreichen, bald aber, ungeachtet ihrer grosen söhligen Ausdehnung, nur wenige Linien oder Zolle dick sind.

Findet man doch endlich mehrorts wohlerhaltene Molluskenüberreste, so wie Knochen von Quadrupeden, Vögeln und Amphibien, in demselben vor!

Unter diesen Umständen kann daher auch wohl das Hrn. Hoffmann so auffällig erschienene isolirte Vorkommen des Gypses an manchen Puncten Norddeutschlands, und zwar zum Theil an Stellen, wo die Gebirge, denen derselbe angehört, eine plötzliche Wendung in ihrem Streichen machen, so wie das häufige stockförmige Auftreten desselben im untern Theile des bunten Sandsteines und dessen einzelnes Erscheinen als gangförmige Masse, keinen grosen Ausschlag für die vulcanische Bildung des bemerkten Gesteines gewähren, wenn man selbst zugestehen muss, dass sich die Schichtung der Massen, in welchen die bezeichneten sporadischen Gypsbildungen inneliegen, zunächst dieser Letztern oftmals sehr verworren und gewunden zeigt.*) Kommt doch der Kalkstein auch an tausend Puncten nur in Stöcken vor, neben welchen sich die Schichten des ihn umschliesenden Gesteins, und zwar namentlich des Thonschiefers, auf das

*) Hoffmann über das nordwestliche Deutschland, Th. 2, p. 540. Fast gewinnt es den Anschein, als wenn Hr. Hoffmann sich hier eigentlich für die Abstammung des Gypses von emporgedrungenen lavaähnlichen Flüssigkeiten ausspreche.

Seltsamste gefaltet und gewirret zeigen, und hat man doch häufig unter solchen Stellen, wo man sogenannte klotzförmige Gypsmassen in der untern Abtheilung des bunten Sandsteines wahrnimmt, das Kupferschiefer-Flötz und das ganze alte Flötz-Kalkstein-Gebirge bei dem Abbaue des Erstern in ganz regelmäsiger Lage und von völlig unversehrter Beschaffenheit befunden!

§. 480. Wir gelangen jetzt endlich zu den in §. 448 unter No. 4 aufgeführten vulcanistischen Ansichten, unter welchen wir zuerst die von Hrn. Boué aufgestellte näher beleuchten wollen.

Hr. Boué bemerkt zu Unterstützung seiner Hypothese, es liese sich nach unsern chemischen Kenntnissen schwer absehen, wie Gneus, Glimmerschiefer &c. aus dem Gewässer abgesetzt worden sein könnten. Er würde dieselben daher unbedenklich für, analog dem Granite, mit welchem dieselben bis auf die Structur so viel Aehnlichkeit zeigten, vom Feuer gebildete Gesteine betrachten, wenn sich dieselben nicht einerseits so innig an die Thonschiefer und Grauwacken anschlössen, [denen er eine wässrige Bildung, zugleich aber allgemein eine Abstammung aus zerstörten älteren Gesteinmassen, beimisst,] und wenn andererseits die schiefrige Structur jener Gesteine der Feuerbildung nicht so ausgemacht fremd zu sein schiene. Er müsse dieselben um desshalb für Thonschiefer und Grauwacken ansprechen, welche bei dem Emporsteigen des Granites durch Erhitzung und gasartige Ausströmungen erweicht und gewissermaasen aufgelockert worden seien. Nach diesen Vorgängen hätte sich die ursprüngliche Thonschiefer- und Grauwacken-Masse, ohne die schiefrige Structur ganz zu verlieren, zu den krystallinischen Körnern ausgebildet, aus welchen wir die Gneuse, Glimmerschiefer &c. bestehen sehen. Auf

dem Wege der Sublimation habe sich dann erst zugleich die grose Menge fremdartiger und namentlich metallischer Fossilien, die sowohl in einzelnen Krystallen und Körnern, als in Lagern, Nestern und Gängen in den Gneusen, Glimmerschiefern &c. vorkommen, innerhalb dieser Letztern erzeugt. Dabei sei übrigens zugleich der ursprünglich dicht gewesene Kalkstein des Thonschiefers in körnigen umgewandelt worden.

Diese ganze Hypothese, die der Verfasser selbst für sehr kühn erkennt, sinkt natürlich schon sogleich in sich zusammen, so wie man den Granit nicht als ein vulcanisches Product anerkennt. Gegen dieselbe erheben sich also schon zunächst die Gründe, welche als gegen die Vulcanität des Granites sprechend aufgeführt wurden.

Dann ist wohl auch die Auflösung ungeheuerer Gesteinmassen durch den Wärmestoff und durch Dämpfe, bei welcher die integrirenden Bestandtheile dieser Massen, ohne in wirkliche Schmelzung übergegangen zu sein, welche deren schiefrige Structur vernichtet haben würde, zu ganz neuen krystallinischen Verbindungen zusammenzutreten vermochten, wohl als eine nach unsern Erfahrungen im Gebiete der Physik ganz unstatthafte Operation zu betrachten.

Zugleich ist es aber nach dieser Theorie ganz unerklärlich, wie sich in der Mitte groser Glimmerschiefer-Massen und zum Theil nahe an den unterliegenden Granitkuppen, weit verbreitete Thonschiefer-Bänke vorfinden können; eine Erscheinung, welche unter Anderem zu Schneeberg, bei dem daselbst im Glimmerschiefer und bis zu dem Granite nieder verführten Bergbaue, verschiedentlich beobachtet worden ist, und eben so in der Gegend von Bleistadt in Böhmen vorkommt. Noch räthselhafter erscheint es aber, dass man zu Georgenthal in Böhmen, mitten im Granit, eine sehr

ausgedehnte Gebirgsparthie antrifft, welche aus innig mit einander verwachsenem Gneuse und Thonschiefer besteht, von welchen ersterer bei Weitem zum grössten Theile von letzterem umgeben wird, so dass der Gneus nur innerhalb einer mäsigen Substanz in unmittelbare Berührung mit dem Granite tritt, und eben so, dass der weiterhin in Granit übergehende Syenit auf dem Elbstolln bei Dresden als unmittelbare Decke eines Thonschiefers auftritt, der durchaus keine weitere Veränderung, als eine solche, zeigt, welche einem schwachen Grade von Verwitterung beigemessen werden kann.

Eben so erweckt auch der Umstand wenig Vertrauen zu der aufgestellten Theorie der Gneus- und Glimmerschiefer-Bildung, dass wir in den Grauwacken mehrorts eine Menge Geschiebe von Granit, Gneus und Glimmerschiefer antreffen.

Selbst der so häufige Uebergang des Gneuses in den Granit scheint ferner der fraglichen Ansicht keineswegs günstig zu sein, da dem Granite und Gneuse derselben gemäs doch eine ganz verschiedene Entstehung beigemessen wird.

Endlich ist es aber auch schwer abzusehen, aus welchen Gesteinen sich der Thonschiefer durch Zerstörung erzeugt haben möge, und auf welche Massen sich derselbe ursprünglich abgelagert haben solle? wenn man annimmt, dass der Granit erst nach dem Thonschiefer-Absatze aus der Tiefe emporgestiegen sei, und dabei Gneus, Glimmerschiefer &c. aus Thonschiefer erzeugt habe. Es müssten diess natürlich noch unter dem Granite gelegene Gesteinmassen sein. Bleibt es dann aber nicht höchst seltsam, dass sich der Granit überall auf unserer Erde ohne Ausnahme zwischen jene ältern Gesteinmassen und den Thonschiefer und die jetzigen Gneuse und Glimmerschiefer eingedrängt haben soll, ohne von jenen irgendwo etwas entblöst zu

lassen und Trümmer jener Massen emporgehoben und eingewickelt zu haben?

§. 481. Hr. Boué stellt aber zugleich die metallischen Vorkommnisse aller Art, welche sich im Bereiche des Gneuses und Glimmerschiefers finden, als spätere Sublimaterzeugnisse dar.

Hier ist nun zunächst zu bemerken, dass über die Bildung der Gänge, welche von vielen Geognosten ganz im Allgemeinen der vulcanischen Thätigkeit beigemessen wird, erst füglich in dem zweiten Bande dieses Werkes gehandelt werden kann, [wie schon früher angedeutet wurde,] wenn zuvor die Structur der gangartigen Lagerstätten und die Verbandsverhältnisse, unter denen dieselben sowohl gegenseitig, als mit den Gebirgen, vorkommen, gehörig entwickelt sein werden, wesshalb denn auch der Gangmassen und Gänge bisher nur hin und wieder gelegentlich Erwähnung geschehen ist.

Was aber die in näherer Beziehung zu dem Gebirgsgesteine stehenden Vorkommnisse metallischer Fossilien betrifft, so möchten sich wohl ebenfalls mehrere Gründe dagegen erheben, die in den Gneusen und Glimmerschiefern auftretenden Erscheinungen dieser Art für ein vulcanisches Product zu erklären.

Dieselben Erze, welche wir in den Gneusen und Glimmerschiefern antreffen, finden sich nämlich in der Hauptsache auch im Uebergangsgebirge und zum Theil auch in dem ältern Flötzgebirge, wo die Roth- und Braun-Eisensteine, der dem Spath-Eisensteine analoge dichte Sphärosiderit, Bleiglanz, Blende, mehrere Kupfererze und selbst Quecksilber-Erze auftreten und diess sogar verschiedentlich in Verbindung mit Versteinerungen von Wassergeschöpfen. Konnten sich diese metallischen Massen aber in letzteren Gebirgen aus

einer wässrigen Flüssigkeit erzeugen, so werden sie diess auch in den Gneusen und Glimmerschiefern vermocht haben. Diese Entstehung der gedachten Massen ist aber um so glaubhafter, da von so vielen metallischen Fossilien noch keine Spur unter den vulcanischen Erzeugnissen getroffen worden ist. Eben so steht der Ansicht des Hrn. Boué der Umstand entgegen, dass die metallischen Fossilien mit so vielen erdigen einbrechen, die wir noch nirgends auf vulcanischem Wege erzeugt gefunden haben.

Mehrorts treffen wir ferner die Ablagerungen, welche Magnet-Eisenstein, Bleiglanz, Schwefelkies und Kupferkies im Gneuse und Glimmerschiefer und den denselben untergeordneten Gesteinmassen bilden, zunächst und unmittelbar von Talkschiefer begleitet [Grosorbes in Böhmen, Fahlun, Sala]. Warum würden sich aber gerade in der Nähe dieser Erze, wo das ursprüngliche Thonschiefer-Gebirge offenbar recht vollkommen von vulcanischen Dämpfen durchströmt worden sein müsste, solche Gesteinmassen, die sich in dem Thonschiefer so häufig in ganz gleicher Beschaffenheit finden, völlig unverändert erhalten haben?

An verschiedenen Puncten kommen ferner Magnet-Eisenstein, Spath-Eisenstein, Eisenglanz und selbst Schwefelkies und Kupfererze [Fahlun, Arendal, Erzgebirge &c.] in so mächtigen Stöcken in den betrachteten Gesteinmassen vor, dass man kaum absieht, wie Sublimate sich den Raum zu denselben zu verschaffen vermocht haben sollten?

Anderwärts, wie z. B. in Steiermark, brechen dagegen Erze [Bleiglänze] auf so weit ausgebreiteten Lagern in den betrachteten Gesteinmassen, dass dadurch allein schon deren Abstammung von Sublimaten ungemein widernatürlich wird.

Wären die Erzlager ferner von der jetzt betrachteten Entstehungsart, so würden fast immer

auch noch die Spalten und Klüfte des Gesteines in deren Dache und Sohle weit hin mit den jene Lager bildenden Fossilien durchzogen sein, was doch an vielen Puncten durchaus nicht der Fall ist.

Endlich erheben sich gegen diese Ansicht natürlich auch alle diejenigen Gründe, welche sich gegen die, mit derselben verschwisterte, Bildungstheorie des Gneuses und Glimmerschiefers selbst aufstellen lassen.*)

§. 482. Verschiedene der gegen die so eben erörterte Bildung der Gneuse und Glimmerschiefer aufgestellten Gründe erheben sich aber auch gegen die Ansicht Hrn. Maccullochs, [s. §. 448 unter No. 4,] dass diese Gesteine zwar schon als solche aus dem Wasser hervorgegangen sein dürften, jedoch nur in dem ihnen zukommenden einfachsten Zusammensetzungsverhältnisse, und dass sämmtliche, nicht unmittelbar zu deren wesentlichen Gemengtheilen gehörige, Fossilien erst durch einen, dem von Hrn. Boué angedeuteten ähnlichen, Process in dieselben gelangt sein möchten.

Auserdem sieht man aber auch kaum ab, warum sich, wenn einmal die gemeinen Bestandtheile des Gneuses und Glimmerschiefers in dem Wasser gebildet werden konnten, nicht auch die, in und mit diesen Gesteinen einbrechenden, andern Fossilien auf demselben Wege erzeugt worden sein sollten?

Ganz unnatürlich scheint dem Verfasser ferner der Umstand, dass die Gneuse und Glimmerschie-

*) Einzelne Geognosten haben sich selbst für die Abstammung gewisser metallischen Lagerstätten von feurigflüssigen Massen erklärt. Eine solche scheint namentlich Hr. Karsten manchen der grosen Spath- und Braun-Eisenstein-Depots in Steiermark beizulegen. [S. dessen metallurgische Reise durch Baiern, Oestreich &c.] Indess hat diess Beispiel kaum Nachfolger gefunden, auch hat sich Hr. Keferstein [Deutschl. Bd. 6, Hft. 2, p. 189,] bestimmt gegen jene Abstammung der betreffenden Eisenstein-Lager erklärt. Namentlich macht derselbe auf die stellenweise zu bemerkende regelmäsige Abwechselung des Eisensteins mit Kalkstein-Bänken aufmerksam.

fer, denen man beimisst, nach ihrer Bildung wieder in den Zustand so völliger Erweichung versetzt worden zu sein, dass sie in den Stand gelangten, eine Menge gröserer und kleinerer fremder Mineralkörper innerhalb ihrer Massen und sogar zwischen ihren Gemengtheilen aufzunehmen, dennoch an ihrem Glimmer und Feldspathe keine auffallende Zersetzung und Auflösung bemerken lassen.

§. 483. Was die Ansicht Hrn. Scrope's betrifft, [s. §. 448, No. 4,] dass Glimmerschiefer und Gneus aus Granit entstanden seien, dessen Bestandtheile durch Dampfkraft getrennt, in die Atmosphäre erhoben, aus dieser wieder gefällt, endlich aber durch Druck consolidirt, hierbei aber um desshalb zu einem schiefrigen Gesteine verbunden wurden, weil sie sich unter den obwaltenden Umständen parallel mit der Fläche absetzen mussten, auf die sie niederfielen: so ist dieselbe wieder auf die Annahme eines Vorganges gegründet, der einen äuserst ungewöhnlichen Charakter an sich trägt, besonders wenn man die Allgemeinheit berücksichtigt, in welcher derselbe Statt gehabt haben müsste.

Dieser Hypothese steht aber ferner entgegen, dass sich vermöge des vorausgesetzten Processes doch unmöglich zwei Massen aus dem Granite zu bilden vermocht hätten, von welchen die eine, der Gneus, ungleich mehr Glimmer als ihr angebliches Muttergestein, die zweite, der Glimmerschiefer, aber nicht allein unverhältnissmäsig mehr Glimmer und Quarz führt, als dieses Letztere, sondern zugleich aller Feldspath-Beimengung ermangelt.

Eben so erhebt sich wieder dieselbe auch der Umstand, dass den einzelnen Feldspath-Theilchen und häufig auch den Quarz- und Glimmer-Parthieen in dem Granite nichts weniger als eine plattgedrückte Gestalt beiwohnt, und dass der hypothetische Process, durch welchen Granit in Glimmer-

schiefer und Gneus verwandelt worden sein soll, folglich, falls er auch Statt gehabt hätte, doch immer nur wieder ein granitisches Gestein zu erzeugen vermögend gewesen sein würde.

§. 484. Nach Hrn. Kefersteins Vermuthung sollen endlich die grosen, aus Granit, Protogyne, Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grünstein, Serpentin &c. bestehenden, Centralmassen der westlichen Alpen nebst den eingeschlossenen Erzlagern aller Art und eben so viele Porphyre, Trachyte und Pechsteine durch eine eigenthümliche Gährung, welche sich in dessen Fliesch- und Mels-Gebirge, zum Theil in geringer Tiefe unter der Gebirgsoberfläche, entwickelte, durch Umwandlung der Sandsteine und Mergel, welche diese Gebirge ursprünglich zusammensetzten, erzeugt worden sein. [s. §. 448, unter No. 4.]

Schon die erste Veranlassung, wodurch Hr. Keferstein zu Aufstellung dieser Hypothese angeregt worden ist, möchte man indess wohl noch bei Weitem nicht als gehörig bewährt betrachten können. Es ist diess nämlich der Umstand, dass man sämmtliche, in den westlichen Centralalpen auftretende, sogenannte Urgebirgsgestein-Massen neuerdings, rücksichtlich einiger darin vorkommenden Versteinerungen, den jüngeren Flötzgebirgen unterzuordnen kein Bedenken getragen hat. Indess wird man bei noch weiterer Untersuchung doch wahrscheinlich Veranlassung finden, sich mit der Beizählung dieser Gesteinmassen zu dem Uebergangsgebirge zu begnügen. [s. §. 458.]

Dann hat Hr. Keferstein aber auch zur Zeit noch durchaus keinen näheren Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht zu führen versucht; ja es ist von demselben nicht eine einzige, nur einigermaasen auf die Existenz so merkwürdiger Gährungsprocesse in dem Schose der Flötzgebirge hin-

deutende, Naturerscheinung nachgewiesen worden, und folglich möchte eine sorgfältige Würderung der betreffenden Hypothese des genannten Geognosten wohl für jetzt noch ausgesetzt bleiben können.

§. 485. Möge daher gegenwärtig nur noch folgende allgemeine Bemerkung über die hypothetischen Gesteinumwandlungen, welche verschiedene Geognosten dem vulcanischen Processe beimessen, und die, allerdings zum Theil auch von vulcanischen Agentien vermittelten, Gesteinmetamorphosen aller und jeder Art, welche als wirklich constatirt betrachtet werden können, ihren Platz finden.

Was die letzteren betrifft, so hat man von der bei Weitem gröseren Zahl derselben schon mit Leichtigkeit die Processe ausgemittelt, auf denen sie beruhen. Meistenstheils sind diese Processe sehr einfach, vorzugsweise sind es aber diejenigen, durch welche grose Gesteinmassen Veränderungen erleiden. Immer nimmt man bei eingetretenen Umwandlungen dieser Art ein sehr bestimmt beobachtetes Verhältniss zwischen den Mitteln und dem Erfolge wahr. Dabei überzeugt man sich, dass dieselben Ursachen und reagirenden Körper auch immer regelmäsig dieselben Wirkungen zu Wege bringen. Endlich findet man, dass die meisten Veränderungen, die schon einen gewissen Umfang erreichen, mehrentheils einen höchst allmälichen Fortgang haben.

Von wie verschiedenem Charakter sind dagegen die ersterwähnten nur gemuthmaasten Metamorphosen? Die meisten derselben sind in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt, ja! sie verstosen wohl auch fast offenbar gegen die Möglichkeit. Oft werden denselben nur sehr mäsige, nicht selten unermesslich zu nennende, Wirkungen beigelegt, und letzteres selbst dann, wenn sie Erscheinungen

beigemessen werden, welche, wie Exhalationen vulcanischer Dämpfe, ihrer Natur nach nur von sehr localer Wirkung sein können. Vielfältig sollen dieselben Erscheinungen höchst heterogene und zum Theil einander ganz entgegengesetzte Erfolge herbeigeführt haben. Endlich werden viele dieser Metamorphosen, obwohl durch dieselben angeblich ungemein grose Massen angegriffen worden sind, doch solchen Ursachen beigemessen, welche, wie z. B. die Hitzeinwirkung der Lavaströme, offenbar nur sehr mäsige Zeiträume hindurch von Wirksamkeit sein konnten, so dass die von denselben erzeugten Gesteinveränderungen folglich in unverhältnissmäsig kurzen Zeiträumen durchgeführt worden sein müssten.

Die hypothetischen Gesteinumwandlungen, welche man den vulcanischen Agentien beimisst, zeigen daher fast in allen wichtigen Verhältnissen solche Eigenthümlichkeiten, welche grosentheils von denen der bestimmt nachzuweisenden Gesteinumwandlungen abweichen. Es liegt aber in der Natur der Sache, dass dieser Umstand den Glauben an jene ersten Metamorphosen sehr schwächen muss.

§. 486. Nicht unerwähnt darf hier aber endlich ein Verhältniss bleiben, auf welches man sich allenfalls auch berufen kann, um ganz im Allgemeinen wahrscheinlich zu machen, dass der Umfang der vulcanischen Gebilde wohl ansehnlich gröser sein müsse, als die Neptunisten zuzugeben geneigt sind.

Es ist diess das häufige Vorkommen heiser Quellen in Gegenden, wo sich durchaus keine Spuren neuerer vulcanischen Producte finden. Hieraus lässt sich nämlich die Folgerung begründen, dass man die Entstehung der Basalte, Porphyre, Trachyte, Granite &c. doch wohl auf vulcanische Vorgänge in der Natur zurückführen müsse,

da sich sonst durchaus nicht absehen lasse, mit welchen Ereignissen die Bildung jener Quellen in Verbindung zu bringen sein möchte?

Hierauf lässt sich indess zunächst erwidern, dass ja einzelne warme Quellen schon Erzeugnisse der Erdwärme und selbst pseudovulcanischer Phänomene sein können.

Dann zeigt die Erfahrung, dass bei Erdbeben noch in der neuesten Zeit zuweilen heise Quellen gebildet werden, ohne dass der Erdkörper zugleich vulcanische Gesteinmassen ausstöst, und man ersieht daher aus nicht zu bezweifelnden Vorgängen, dass die Erzeugung der Thermen ganz getrennt von der Bildung vulcanischer Gesteinmassen vor sich gehen kann. Endlich lehren uns die über wahrhaft vulcanische Gegenden gesammelten Erfahrungen, dass in denselben stets starke und zahlreiche heise Quellen vorkommen, während es eine ziemliche Menge von Districten gibt, in denen Granit, Porphyr, Basalt &c. in ungemein groser Verbreitung getroffen werden, und doch keine warmen Quellen von irgend einiger Bedeutsamkeit hervorbrechen.

Auch die Art und Weise des Vorkommens der Thermen auf unserer Erdoberfläche möchte daher gerade keinen durchschlagenden Bewegungsgrund abgeben, sich für das vulcanistische System zu entscheiden.

§. 487. Ueberblickt man nun gegenwärtig die lange Reihe einzelner Erörterungen, zu welchen uns die vulcanistischen Theorien den Stoff gewährt haben: so muss jedem Unbefangenen sofort die ungemeine Verschiedenheit der Ansichten über den Umfang und die Erzeugungsart der vulcanischen Producte auffällig sein, die selbst bis auf die neueste Zeit unter den Geognosten obwaltet, von welchen das Gebiet der Feuergebilde einmal über die durch

die Wirkungsart der noch jetzt thätigen Vulcane bezeichneten Gränzen hinausgerückt wird.

Wenn manche derselben sich nämlich begnügen, die basaltischen Gesteine und etwa die Trachyte in die Reihe der Feuerproducte aufzunehmen: so wird von andern dagegen jede Gesteinmasse als vulcanisch bezeichnet, für deren Bildung auf plutonischem Wege sich mit Hülfe einer glücklichen Phantasie nur irgend einige zweideutige Belege zusammenbringen lassen.

Wenn verschiedene Geognosten demnächst bei der Ausbildung ihrer Hypothesen nur eine solche Thätigkeit der vulcanischen Agentien annehmen zu dürfen geglaubt haben, welche der noch in der neuesten Zeit Statt findenden Wirkungsart derselben analog ist: so wird dagegen von mehreren vorausgesetzt, dass diese Agentien in der Vorzeit sehr verschiedene, von den gegenwärtigen völlig abweichende, Phänomene hervorzubringen geeignet gewesen sind.

Dieselbe Erscheinung an den vulcanischen Massen wird ferner von gewissen Anhängern des Vulcanismus diesen, von anderen ganz entgegengesetzten Ursachen beigemessen.

Manche Eigenthümlichkeiten der alten Laven glauben die meisten Vulcanisten endlich durch eigene Hypothesen erklären zu müssen, während einzelne derselben diess völlig verabsäumen zu können glauben.

Dass diese grose Verschiedenheit der Meinungen aber für keine derselben günstig stimmen könne, liegt in der Natur der Sache. Sie deutet nämlich offenbar darauf hin, dass die Klarheit der Thatsachen, welche als die Stützen aller der einzelnen, bis jetzt aufgestellten, vulcanistischen Ansichten, und folglich auch als die Grundpfeiler des Vulcanismus im Ganzen, so wie er sich uns bis jetzt dargestellt hat, bezeichnet werden, keineswegs so

gros ist, als wohl häufig behauptet zu werden pflegt, und dass dieselben noch einer sehr gründlichen weitern Prüfung bedürfen.

Als Ergebniss der vorgenommenen Erörterungen selbst wies es sich aber zunächst sehr bestimmt aus, dass zwischen den alten und neuen vulcanischen Producten in allen wichtigeren Beziehungen noch sehr merkliche, ja zum Theil höchst auffallende, Unterschiede obwalten.

Zugleich ergab sich aber bei näherer Prüfung auch, dass sich gegen die mannichfachen bisher gemachten Versuche, jene Verschiedenheiten zwischen den alten und neuen Vulcanerzeugnissen zu erklären, sehr bedeutende Bedenklichkeiten erheben lassen.

Im Gegentheile zeigte sich aber, dass die Erscheinungen, welche für die wirkliche vulcanische Abstammung der angeblichen alten Feuergebilde angezogen werden, grosentheils eine sehr befriedigende Erklärung im Sinne des Neptunismus zulassen, während sich selbst für die geringe Zahl derselben, deren Entstehung allerdings am Leichtesten von vulcanischen Processen abzuleiten sein möchte, noch immer Mittel ergeben, sie auf eine neptunische Entstehung zurückzuführen, welche man um desshalb nicht unberücksichtigt lassen darf, weil die zuletzt erwähnten Erscheinungen gemeiniglich wieder mit andern vergesellschaftet vorkommen, welche die Möglichkeit einer vulcanischen Abstammung, wenigstens auf den bisher angedeuteten Wegen, ganz auszuschliesen scheinen.

§. 488. Unter diesen Umständen ist es daher für jetzt nach des Verfassers Ansicht, alle diejenigen Gesteinmassen, an denen nicht der volle früher entwickelte Habitus der Feuerbildungen wahrnehmbar ist, den die Individualität dieser Massen an denselben vorauszusetzen berechtigt, mit Wer-

ner noch den neptunischen Massen anzureihen, und die vulcanischen Producte demnach auf die Erzeugnisse der sogenannten neuern Vulcane zu beschränken, ohne indess zu leugnen, dass dieselben ausgedehnte Massen basaltischer Gesteine in sich begreifen. [s. §. 260 und 451.]

Allerdings fühlt sich derselbe gewissermaasen darüber betroffen, öffentlich eine Meinung zu bekennen, welche die Mehrzahl der neuern Geognosten vom ersten Range aufgegeben hat. Zudem geht demselben ja auch die Erkenntniss keineswegs ab, welche Vortheile die Theorieen der Vulcanisten in mancher Beziehung gewähren, wenn es die Lösung der Frage gilt, wie die Oberflächen-Verhältnisse des Erdkörpers entwickelt worden sind, was wohl das Vorkommen der Trachyte, Basalte und mancher Flötz- und Tertiär-Gebirgs-Massen in sehr hohen Lagen vermittelt hat, und auf welche Weise die stark geneigten Schichten mancher Gebirge in ihre gegenwärtige Stellung gelangt sind?

Diese Verhältnisse haben daher auch tausend Mal den innigen Wunsch in dem Autor entwickelt, sich den vulcanistischen Ansichten anschliesen zu können, und zwar um so mehr, da er, mit ganzer Seele praktischer Bergmann, für die Beschäfftigung mit den geognostischen Theorieen eigentlich nur wenig Sinn hat, und sich folglich durch nichts für die Unruhe entschädigt fühlt, welche ihm die Entscheidung für das eine oder das andere der geognostischen Systeme zuzieht. Der Verfasser hat indess geglaubt, sich durch keine Rücksicht von der Erklärung für diejenige Ansicht abhalten lassen zu dürfen, welche ihm in der Gegenwart die grösere Wahrscheinlichkeit für sich zu haben scheint.

Namentlich bestimmt ihn dabei die Rücksicht, dass man wesentlich nur durch die Annahme der vulcanischen Bildung der Granite, Syenite und

Porphyre zu dem bedeutenden Vortheile zu gelangen vermag, die Entwickelung der Oberflächenverhältnisse des Erdkörpers und der Schichtenstellung mehrerer Gebirge auf eine leichte Weise [obwohl immer wieder unter Verstösen gegen gewisse Verhältnisse des Gebirgsbaues] erklären zu können, dass aber gerade die wichtigeren Ablagerungen dieser Gesteinmassen eine Menge Eigenthümlichkeiten zeigen, welche es ungemein schwierig machen, sich dieselben als vulcanische Producte zu denken.

Bestärkt in dem Festhalten an dem Neptunismus wird derselbe aber allerdings auch noch dadurch, dass verschiedene Anhänger des Vulcanismus doch hin und wieder selbst Zweifel an ihren Ansichten geäusert und einzelne Gründe, welche gegen dieselben sprechen, aufgeführt haben, und dass sich auser ihm noch mehrere und zwar zum Theil ausgezeichnete Geognosten zu den antivulcanistischen Ansichten bekennen, obwohl dieselben verschiedene solche Gegenden und Länder zum Gegenstande ihrer genaueren Untersuchungen gemacht haben, in welchen man von vielen Seiten die ausgezeichnetsten Belege für den Vulcanismus nachweisen zu können behauptet.

So äusert sich Dolomieu in seinem Werkchen über die Ponza-Inseln, so wie auch anderwärts,*) unaufgefordert dahin, dass doch wohl mehrere der bis dahin für vulcanisch gehaltenen Massen entgegengesetzter Abstammung sein könnten. Eben so ist von Saussure, nach Hrn. Mossiers Zeugnisse, die früher aufgestellte Ansicht, dass der Porphyrschiefer des Sanadoir ein Feuerproduct sei, nach seinem letzten Besuche des Mont do'r zurückgenommen worden;**) auch hat derselbe in späteren Zeiten überhaupt Misstrauen gegen seine

*) Journ. de phys. T. 37.

**) Journ. des mines, T. 16, p. 483.

früheren Ansichten über den Basalt gefasst.*) Hr. Beudant führt mit achtungswerther Wahrheitsliebe mehrere so gewichtige Gründe gegen die Vulcanität des Trachytes in Ungarn an, dass man wohl sieht, er müsse lange unentschieden gewesen sein, ob er sich wirklich für dieselbe erklären solle?**) Derselbe Geognost schien aber auch bei seiner Anwesenheit in Sachsen die Möglichkeit der neptunischen Entstehung der älteren Basalte in der Auvergne nicht geradezu als etwas völlig Unmögliches anzusehen. Hr. d'Aubuisson ist im Betreff der eigenthümlichen Verbreitungsart des Trachyts in der Gegend von Clermont keineswegs völlig in Uebereinstimmung mit den Ansichten, welche man im Sinne des Vulcanismus über deren Entstehung aufstellen zu müssen geglaubt hat. Hr. v. Buch hat nicht umhin gekonnt, einiges Bedenken hinsichtlich der vulcanischen Abstammung des mächtigen Porphyrs von Guanaxuato zu verrathen, obgleich die consequente Durchführung seiner Theorie denselben entschieden nöthigt, auch diese, dem Phonolith entsprechende, Gesteinmasse zu den vulcanischen zu zählen.***) Hr. Boué gesteht selbst zu, dass die vielmalige Abwechselung regelmäsiger Whin-Stone-Lager mit Sandsteinen &c., in dem schottischen Kohlengebirge, kaum im Sinne des Vulcanismus zu erklären sei. Auf gleiche Weise äusern sich die Hrn. v. Zobel und v. Carnall in Hinsicht des Porphyrlagers und der einzelnen, in dessen Allignement getroffenen, isolirten Porphyrnieren, welche sich auf der Grube Fixstern im Waldenburgschen finden.†) Hr. Hoffmann nimmt ferner Anstand, die mächtigen Basalt- und Wacken-Lager, welche er in Südsicilien im regel-

*) Journ. de phys. An. 2, [1794] p. 366.

**) S. dessen Werk über Ungarn.

***) v. Buch über den Trappporphyr, p. 24.

†) Karstens Archiv für Min. Th. 4, p. 114.

mäsigsten Wechsel mit sehr jungen Kalksteinen getroffen hat, als Massen zu betrachten, welche zwischen die schon abgelagerten Kalkstein-Schichten eingedrängt worden sind. Noch nirgends hat man sich endlich bis jetzt auf die Theorie hin, dass der Granit und Syenit häufig über das jüngste Flötzgebirge weg ergossen vorkomme, und Thonschiefer, Gneus &c. veränderte Flötzgebirgs-Gesteine seien, zu kostbaren bergmännischen Unternehmungen versucht gefühlt, um unter zusammenhängenden Bedeckungen von jenen Gesteinen die durch ihre Kohlen-, Salz- und Metall-Depots so wichtigen ältern Flötzgebirge aufzusuchen.

Was dagegen den zweiten der oben angeführten Umstände betrifft, so haben die Hrn. Jameson, Mohs und Haidinger einen grosen Theil derjenigen Puncte Grosbritanniens untersucht, von welchen die Vulcanisten wesentliche Beweise für die Richtigkeit ihrer Ansichten entlehnen zu können glauben, ohne sich für den Vulcanismus entschieden zu haben. Ungarn und ein Theil Tirols sind von den Hrn. Mohs, Haidinger und Martini bereist worden; keinen dieser Geognosten hat aber, so viel dem Verfasser bekannt geworden ist, die Theorie der vulcanischen Entstehung der dortigen Trachyte, Melaphyre und Dolomite angesprochen. Hr. v. Przystanowski hat mehrere Jahre auf dem, so viele neue und angebliche alte vulcanische Massen enthaltenden, Boden Italiens verlebt, und dessen Eigenthümlichkeiten untersucht, ohne sich veranlasst zu sehen, den Ansichten der Wernerschen Schule über den Umfang der vulcanischen Producte im Wesentlichen untreu zu werden. Die Hrn. Freiesleben, Mohs, v. Veltheim, Haidinger &c. sind endlich sämmtlich mehr und weniger mit den Eigenthümlichkeiten der sächsischen, thüringer und harzer Porphyre, Syenite und Granite vertraut geworden, ohne sich

von der vulcanischen Abstammung dieser Massen und von den Einwirkungen überzeugt zu haben, welche von denselben auf andere Gebirge geäusert worden sein sollen.

Endlich glauben die Hrn. d'Aubuisson und Hausmann ja auch mehrere der in ältern Gebirgen auftretenden basaltischen Massen, wie der Verfasser, als neptunische Erzeugnisse betrachten zu müssen, und es weichen diese Geognosten daher von des Letztern Ansichten über die basaltischen Gesteine nur in so weit ab, als sie den Umfang der vulcanischen Gebilde von der betrachteten Art mehr erweitern, als dieser.

§. 489. Indess kann der Verfasser, wie gewissermaasen schon oben angedeutet wurde, allerdings die Möglichkeit nicht leugnen, sich zusammt den kurz vorher aufgeführten Geognosten dennoch hinsichtlich dieses oder jenes Punctes in Beurtheilung der sogenannten alten Laven geirrt zu haben. Ist es doch auch schon früher anerkannt worden, dass den Gründen, welche für die Abstammung mancher sogenannten alten Feuerproducte aufgestellt worden sind, eine bedeutend grösere Beweiskraft zukommt, als denjenigen, welche die vulcanische Entstehung anderer dieser Massen nachweisen sollen.

Es erscheint demselben daher auch nicht völlig unstatthaft, dass er seine jetzige Ansicht über die fraglichen Massen dereinst noch mit einer andern vertauschen könne. Sollte diess aber der Fall sein, so würde es am Füglichsten zu Gunsten einer von den Hrn. Professoren Breithaupt und Reich aufgestellten Hypothese über die Entstehung mancher sogenannten alten Laven geschehen, die von dem Verfasser desshalb früher noch nicht aufgeführt worden ist, weil sie sich noch nirgends ausgesprochen findet, und auch an sich ihren Platz

am Besten am Schlusse der Beurtheilung aller übrigen vulcanistischen Ansichten einnimmt.

Soll nämlich eine Theorie der Bildung der sogenannten alten vulcanischen Producte aufgestellt werden, welche den Eigenthümlichkeiten dieser Massen einigermaasen entspricht: so muss es eine solche sein, bei der sich besonders der Umstand auf naturgemäse Weise erklären lässt, wesshalb die alten Laven in so vielen Fällen keine Spur einer überstandenen Schmelzung an sich tragen, und auch auf andere Gesteine keine auffälligen Hitzeinwirkungen veranlasst haben? obwohl sie auf der andern Seite auch von manchen Erscheinungen begleitet sind, welche man, wie die säulenförmige Absonderung manchen Sandsteins, allerdings am Leichtesten durch die Annahme einer schon ziemlich starken Wärmeausstrahlung aus jenen Massen zu erklären vermag.

Das Gefühl dieses Bedürfnisses war es, durch welches die Annahme der submarinischen Entwickelung der alten Laven, so wie Heims besondere Theorie der Basaltgenese, des Hrn. v. Buch Ansicht über die Trachytbildung, die von den Hrn. de Drée und Scrope aufgestellte Idee einer ganz abnormen Liquefaction der Laven und zum Theil auch noch andere der früher aufgeführten Hypothesen, welche jedoch bei näherer Beleuchtung sämmtlich mehr oder weniger ungnügend erschienen, ausschlieslich oder doch grosentheils ihre Entstehung fanden.

Die angegebenen Geognosten haben nun die Meinung aufgestellt, die Bildung jener Laven sei einer eigenthümlichen Art breiartiger Ausflüsse beizumessen.

Schon früher ist nämlich der, in dem folgenden Bande noch ausführlicher zu entwickelnden, Idee Erwähnung geschehen, viele unserer krystallinischen Gesteine möchten wohl ursprünglich

theils als gallertartige Massen, theils als Aggregate zwar schon völlig rigider, aber noch nicht unter einander verwachsener, Theile, etwa wie frisch krystallisirter Zucker ist, abgesetzt worden sein. Auf diese in, so zu sagen, noch einigermaasen flüssigem Zustande befindlichen Gebirgsmassen wirkten nun die sich entwickelnden vulcanischen Agentien. Sie brachten dieselben, namentlich wohl mit Hülfe der Dampfentwickelung, in eine Art Fluss, und drängten sie in diesem Zustande in die Spalten der Erdkruste und bis zur Erdoberfläche hinaus. In den eingenommenen neuen Räumen gelangten dann die ausgestosenen Massen erst zur völligen Consolidation.

Bei der Annahme dieses Bildungsprocesses der alten Laven ergibt sich aber, dass dieselben oftmals nur in einem äuserst mäsig erwärmten Zustande an der Erdoberfläche zu erscheinen vermochten, während ihnen in einzelnen Fällen im Gegentheile auch schon ein ziemlich hoher Wärmegrad beiwohnen konnte. Zugleich sieht man aber ab, dass auf diese Weise erzeugte Laven geeignet sein mussten, ziemlich dieselben Eigenschaften anzunehmen, sie mochten in freier Luft, oder unter der Decke des Oceans hervorbrechen. Bei der Zugrundelegung dieser Hypothese ist es auserdem auch unnöthig, eine vormalige eigenthümliche Beschaffenheit des vulcanischen Processes vorauszusetzen. Endlich ist mittels derselben leicht darüber Rechenschaft abzulegen, wesshalb der Erdkörper in der frühesten Zeit so ungemein grose Massen von Mineralsubstanz aus seinem Innern auszustosen vermochte? Die vulcanische Kraft brauchte dieselben nämlich nicht erst durch Schmelzung in flüssigen Zustand zu versetzen, sondern nur durch Dampf- und Wasser-Einwirkung etwas aufzulokkern, und dann durch die gebildeten Oeffnungen hervorzudrängen.

Mit Hülfe dieser Theorie lösen sich folglich mehrere Schwierigkeiten auf, welche der Bildung der alten Laven auf jedem der anderen Wege entgegentreten. Indess werden dieselben doch keineswegs sämmtlich gehoben,*) auch unterliegt diese neue Ansicht wieder eigenthümlichen Inconvenienzen. Warum hörten die Vulcane nach der Periode der Basaltbildung so plötzlich auf, breiartige Ergüsse der bezeichneten Art hervorzubringen? Wie konnten sich die aus ihrer ursprünglichen Lage gebrachten rigiden Gesteintheilchen hinterher wieder so innig in einander fügen und zu einem soliden Ganzen verbinden? Diess sind ein Paar Fragen, welche sich dem Physiker sogleich aufdringen, so wie er jene Ansicht kennen lernt.

Allerdings lässt sich auf die erste dieser Fragen entgegnen, dass sich mit Ablauf der Periode der Basaltbildung der Vorrath an noch nicht consolidirten Gesteinen im Erdkörper erschöpft haben möge; auf die zweite ist dagegen zu erwidern, dass die innige Vereinigung und die Verwachsung der getrennten Theilchen durch deren gegenseitige Attraction, durch den Druck der Masse, so wie durch Niederschläge kleiner Parthieen von Mineralsubstanz aus dem Medium, welches sie vom Anfange an zwischen sich zurückbehalten hatten**) und wohl

*) Auch bei Annahme dieser Hypothese ist es unter Anderem schwer zu erklären, wie die alten Laven hin und wieder so weit fortsetzende regelmäsige plattenförmige Gebirgsglieder zu bilden vermocht haben? Eben so ist es kaum mit derselben in Einklang zu bringen, dass die vulcanischen Ströme vermögend gewesen sein sollen, durch die von ihnen abgesetzte Wärme quarzigen Sandstein zu fritten.

**) Obwohl die integrirenden Mineraltheile der uns bekannten Erdkruste, den früheren Erörterungen gemäs, [s. §. 400 und 401,] in der Hauptsache keineswegs als solche in dem allgemeinen Gewässer aufgelöst gewesen sein möchten, so konnten bei der Zusammensetzung der Mineralkörper aus Urbestandtheilen doch wohl gewisse Mineralstoffe an einzelne Wasserparthieen übertreten, und dann erst aus diesen zum Absatze gelangen. Mittels eines solchen Vor-

selbst durch hinzugetretene Präcipitate aus dem allgemeinen Gewässer bewerkstelligt worden sein könne; indess scheint dieser Erklärung doch immer noch etwas Gezwungenes beizuwohnen.

Auf jeden Fall würde sich der Verfasser daher erst nach noch mehrern erhaltenen schlagenden Beweisen, dass die ausschliesliche Ableitung der sogenannten alten Laven von wässrigen Niederschlägen unstatthaft sei, entschliesen können, einen Theil der vulcanistischen Ansichten zu adoptiren, und sich für die Entstehung mancher Basalte, Trachyte und vielleicht auch Granite und Syenite auf vulcanischem Wege zu erklären.*) Dass die bemerkte Entstehungsweise nämlich allen Gesteinen dieser Art zukommen könne, diess scheint mit dem Aggregatzustande, in welchem man viele dieser Massen, dem Frühern gemäs, mit andern Gesteinkörpern vereinigt findet, kaum verträglich zu sein. Die zuletzt aufgestellte Erzeugungsart gewisser Laven konnte ja doch die Gesetze, nach denen sich dieselben nach ihrem Aufsteigen innerhalb bereits abgelagerter Gebirgsmassen und auf der Gebirgsoberfläche zu verbreiten geeignet waren, nicht ändern. Dagegen lässt sich nach der bemerkten Theorie leicht absehen, wie sich die-

ganges dürfte nun vielleicht der Wasserrückstand in den oben bezeichneten, noch nicht zur Consolidation gelangten, Gesteinmassen mit dem ihm beigemessenen Mineralgehalte versehen worden sein. Dass ein solcher Process hin und wieder Statt gehabt hat, darauf deutet aber der mannichfache Mineralgehalt hin, welcher den Wassertropfen zukommt, die wir nach §. 416 in vielerlei Fossilien eingeschlossen finden.

*) Beweise dieser Art würden sich z. B. dadurch ergeben, wenn man Granit- und Syenit-Massen vorfände, welche jüngere Flötzgebirge durchbrächen, und sich in weiter Ausdehnung völlig oder doch beinahe söhlig über dieselben weglagerten, und wenn Granite, Syenite, Serpentine, Trachyte, Porphyre &c. an mehreren Puncten voll solcher Bruchstücken zumal jüngerer Gesteine getroffen würden, welche den Localverhältnissen gemäs von jenen Gesteinmassen nothwendig aus der Tiefe emporgehoben worden sein, müssten.

selben Gesteine als neptunisches und vulcanisches Erzeugniss entwickeln konnten.

Da übrigens die Gränzen der neptunischen und vulcanischen Bildungen dem Allen gemäs noch immer zweifelhaft sind, so wird der Verfasser in den folgenden Betrachtungen, wenn er gleich der neptunischen Ansicht wesentlich folgt, doch in allen wichtigen Fällen mit wenig Worten beifügen, wie sich die dargestellten Verhältnisse im Sinne des Vulcanismus darstellen.

§. 490. In rein praktischer Hinsicht vermag übrigens die grose Differenz der Ansichten über die Entstehungsweise der sogenannten alten Laven allerdings in so weit bedeutenden Schaden zu bringen, als man ungewiss werden muss, ob man nicht unter weitverbreiteten Gesteinmassen von Granit, Syenit und Porphyr, ja! wenn man die Keferstein sche Hypothese berücksichtigt, selbst unter ausgedehnten Decken von Gneus, Glimmerschiefer und Thonschiefer, noch solche Gebirge und Depots nützlicher Fossilien zu suchen habe, welche die Neptunisten sämmtlich für neuer halten, als diese Gesteine? Im Uebrigen ist es jedoch für den Bergmann ziemlich gleichgiltig, ob die Granite, Porphyre, Trachyte, Basalte und in gewisser Beziehung selbst die Gneuse, Glimmerschiefer &c. vulcanisch sind, oder nicht? Die Vulcanisten sind ja nämlich weit entfernt, die Eigenthümlichkeiten der sogenannten alten Feuerproducte blos nach Folgerungen aus der präsumtiven Bildungsweise dieser Massen und nach Analogie des Verhaltens des unbestritten vulcanischen Gebirgs zu beurtheilen, was allerdings zu gewaltigen Missgriffen bei bergmännischen Untersuchungen und Veranstaltungen führen müsste. Sie gestehen diesen Massen im Gegentheile der Hauptsache nach in Hinsicht auf Gesteinbeschaffenheit und Erz- und Kohlen-Führung

sowohl, als in Beziehung auf den gegenseitigen Aggregatzustand ihrer Glieder und [wenn man von dem Auftreten gewisser für vulcanisch erklärten Massen über jungen Flötzgebirgen abstrahirt] selbst in Rücksicht auf ihr räumliches Vorkommen mit fremden Gebirgsmassen, dasselbe Verhalten zu, welches die Neptunisten denselben beilegen;*) nur erklären sie die Entstehung dieser Verhältnisse auf eine abweichende Art. In wie fern diese Bildungsweise aber der Natur entspreche, oder nicht, diess kann dem Bergmanne an sich ziemlich gleichgiltig sein. Nur in Hinsicht auf die Gänge ist es für denselben von groser Wichtigkeit, ob man solche wirklich als vulcanische Bildungen zu betrachten habe, wie sich in dem nächsten Bande ergeben wird.

§. 491. Nach den somit noch jetzt von dem Verfasser festgehaltenen Ansichten lassen sich nun mit Hülfe der früher aufgestellten Erfahrungen folgende nähere Bestimmungen über den Umfang der ganz unbezweifelt als ächt vulcanisch zu betrachtenden Gebilde entwerfen.

Die vulcanischen Gesteinmassen treten unter zweierlei Hauptarten des Vorkommens auf. Theils erfüllen dieselben nämlich grose Spalten, so wie durch das Abschmelzen des Gesteins von unten nach oben erzeugte Räume, mitten in älteren Gebirgen, theils verbreiten sie sich auf der zur Zeit ihrer Bildung vorhanden gewesenen Gebirgsoberfläche.

*) Allerdings messen die Vulcanisten den alten Laven in so weit noch ein anderes Verhalten gegen fremdartige Gebirge bei, als die Neptunisten, in so fern sie behaupten, dass fast allen vulcanischen Massen eine Menge von Fortsätzen bis tief in das Innere des Erdkörpers zukomme, die durch Erfüllung der Räume gebildet worden seien, durch welche die vulcanischen Kräfte jene Massen angeblich emporgetrieben haben. Diese Fortsätze haben inzwischen durchaus kein Interesse für den Bergmann, wenn man nicht auch die Metallgänge als solche betrachtet. Von diesen wird aber auch schon in dem §phe selbst bemerkt, dass ihre Entstehungsart in praktischer Beziehung von Wichtigkeit ist.

Zu den Massen der erstern Art finden wir zwar nur in höchst seltenen Fällen den Zugang, weil sie gewöhnlich von Massen der zweiten Art bedeckt erden; indess können wir aus der ganzen Natur wdsvulcanischen Processes auf deren häufige Existenz schliesen. Die Gänge mit halb glasiger Lava längs ihrer Saalbänder an der Somma, welche Breislak zuerst näher beobachtete, und die Schwefelgänge im Glimmerschiefer Columbiens in der Nähe des Passes Quindiu [s. §. 283] &c., gewähren jedoch Beispiele von bestimmt nachzuweisenden Vorkommnissen dieser Art.*)

Aus dem localen Vorkommen der Massen der zweiten Art auf dem Erdkörper lässt sich ferner schliesen, dass dieselben als eins der jüngsten Gebirgsgebilde anzusehen sind. Diese Massen liegen nämlich mehrentheils noch auf dem aufgeschwemmten Lande auf. Nur hie und da, wie z. B. bei Rom und Pozzuoli, findet man eine grose Menge von denselben entlehnten Materials mit zu der Bildung des aufgeschwemmten Landes verwendet. Zwischen ältern Gebirgen hat man noch nirgends deutliche Spuren derselben getroffen.

Wesshalb sich die vulcanische Thätigkeit übrigens erst so spät auf dem Erdkörper entwickelt haben möge, darüber lässt sich freilich [wenn auch §. 303 hierüber eine Vermuthung aufgestellt wurde] in Ermangelung einer nähern Bekanntschaft mit der wahren Natur des vulcanischen Feuers nichts Befriedigendes angeben; es ist inzwischen auch mit eben so wenig Grunde nachzuweisen, dass dieselbe

*) Auch auf Owaihi müssen sich wirkliche Lavagänge finden, da ein Paar Jahre vor dem Besuche der Kirauga, oder des grosen vulcanischen Kessels dieser Insel, durch den Missionär Ellis bei einer in der Kirauga entstandenen Eruption in deren Nähe Spalten in dem Gebirge eröffnet worden sein sollen, aus denen Laven, jedoch, wie es den Anschein gewinnt, nicht gerade in groser Menge, hervordrangen. Phil. mag. März 1826. — Sommers Taschenb. der Reisen, Jahrg. 6.

nothwendig in einer frühern Periode begonnen haben müsse.

Die nach dieser Vorstellung ausschlieslich als vulcanisch anzusehenden Gesteinmassen bilden aber nur einen sehr mäsigen Theil der uns bekannten festen Erdkruste. Der noch gegenwärtig von Zeit zu Zeit thätigen Vulcane gibt es nämlich nach Hrn. Ordinaire's Zusammenstellung 205 auf der ganzen Erdoberfläche. Diese dürften aber wohl noch nicht 180 deutlich von einander getrennte Gruppen bilden. Nehmen wir nun auch an, dass es vielleicht eben so viel erloschene Vulcane oder Vulcangruppen gebe, und messen wir jeder dieser Gruppen einen mit vulcanischen Massen bedeckten Raum von 25 Quadratmeilen zu, was bei der Kleinheit mancher Vulcane und Vulcangruppen und der geringen von vielen Feuerbergen [wie denen der Auvergne] erzeugten Quantität vulcanischer Producte schon ein sehr Ansehnliches ist: so ergibt sich, dass höchstens etwa ein Flächenraum von 9000 Quadratmeilen, oder ungefähr der 1029ste Theil der Erdoberfläche, mit vulcanischem Gebirge bedeckt ist. Unter diesen Umständen treten die vulcanischen Gesteinmassen aber, besonders wenn man die sehr mäsige Stärke in Anschlag bringt, auf welche dieselben, mit Ausnahme nur hie und da vorkommender, schon etwas ausgedehnter, Bezirke, beschränkt sind, offenbar nur als ein sehr untergeordneter Bestandtheil der ganzen Masse der uns bekannten Erdkruste auf.

Ganz anders gestaltet sich die Ausdehnung der vulcanischen, oder der nicht auf neptunischem Wege gebildeten, Massen jedoch nach vulcanistischen Ansichten, aber freilich wieder in mancherlei Abstufungen.

Schon dann, wenn man auch nur die Basalte und Trachyte als Feuerproducte betrachtet, vermehrt sich der Umfang der vulcanischen Gebilde

um ein Mehrmaliges des Volumens, welches den Letztern zufolge der von dem Verfasser vertheidigten Meinung zukommt.

Dieser Zuwachs steigert sich aber wieder um ein Mehrfaches, wenn man auch die Porphyre, Granite, Syenite, Gabbro's, Grünsteine, Serpentine &c. in die Kategorie der Feuererzeugnisse versetzt.

Endlich verbleibt den neptunischen Erzeugnissen nur ein sehr geringer Antheil an der ganzen bekannten Erdkruste, in so fern man auch die Gneuse, Glimmerschiefer &c. als Producte der vulcanischen Agentien betrachtet, welche mittels einer bewirkten Umbildung aus Graniten, Syeniten, Thonschiefern oder einfacher zusammengesetzten gleichnamigen Gesteinen hervorgingen. Zu demselben Ergebnisse gelangen aber im Wesentlichen auch diejenigen Geognosten, welche nur die vorher aufgeführten Gesteinmassen zu den eigentlichen vulcanischen Producten zählen, das ganze Urgebirge aber als einen integrirenden Theil der ursprünglich feurigflüssig gewesenen, von ausen aber allmälich erstarrten, Erdsubstanz darstellen.

2) Von der Summe des Einflusses der atmosphärischen Körper auf die Entwickelung der gegenwärtigen Oberflächenbeschaffenheit des festen Erdballs.

§. 492. Nach den jetzt beendigten Untersuchungen bleibt uns für den gegenwärtigen Abschnitt nur noch zu erörtern übrig, welches die Summe der Wirkungen sein möge, womit die atmosphärischen Körper in die Herstellung unserer gegenwärtigen Erdoberflächen-Gestaltung eingegriffen haben.

Ein näheres Eingehen in diesen Gegenstand führt aber, wie schon §. 373 angedeutet wurde, gleich-

sam von selbst zu der Aufstellung des Entwickelungsganges der ganzen gegenwärtigen Erdoberfläche.

Nirgends zeigen sich nämlich Erscheinungen an derselben in der Ausbildung begriffen, die durch andere Kräfte hervorgerufen werden, als mittels derjenigen, welche von den atmosphärischen Körpern und deren Conflicte mit dem ursprünglichen Oberflächentypus des Erdballs ausgehen. Eben so wenig stöst man auf bereits in frühern Zeiten entwickelte Verhältnisse, deren Entstehung sich auf andere Grundursachen, als die jetzt angedeuteten, zurückführen liese.

Jener ursprüngliche Oberflächentypus wurde aber theils unmittelbar durch den Gesteinabsatz ausgebildet, theils durch Vorgänge erzeugt, welche die Verhältnisse, unter denen der Gesteinniederschlag erfolgte, und die durch diese Verhältnisse bedingten Eigenthümlichkeiten der neu entwikkelten Massen herbeiführten. Diese Vorgänge bestanden in bedeutenden Einsenkungen der Erdkruste.

Schon §. 424 und 430 wurde die Nothwendigkeit dargelegt, solche und zwar nach einem sehr grosen Maasstabe erfolgte Einsenkungen annehmen zu müssen, um die gegenseitigen Beziehungen, welche zwischen den Oberflächen- und Zusammensetzungs-Verhältnissen der Erdkruste Statt finden, erklären zu können, ohne sich in zu grose Schwierigkeiten zu verwickeln. In dem folgenden Bande dieses Werkes bei Erörterung der Veranlassungen, welche zu der Ausbildung der Gangspalten führten, wird aber ausführlich nachgewiesen werden, dass solche Einsenkungen auch wirklich nothwendig und diess zwar in sehr bedeutendem Umfange haben eintreten müssen.

Aus den frühern Betrachtungen lässt sich übrigens schon von selbst abstrahiren, dass die Entwickelung neuer Unebenheiten der Erdoberfläche

durch Gesteinabsatz und durch nachgehends eingetretene Einsenkungen einzelner Erdkrusten-Theile noch lange Zeiträume hindurch fortgedauert hat, nachdem die atmosphärischen Körper schon längst ihre umgestaltenden Kraftäuserungen begonnen hatten, und dass die Verhältnisse, unter deren Einwirkung die jetzige Erdoberflächen-Gestalt hervorgegangen ist, dem gemäs grosentheils neben und keineswegs blôs nach einander thätig gewesen sind.

Eine nothwendige Folge hiervon war, dass die Wirkungen des einen dieser Verhältnisse häufig durch die des andern wieder vernichtet worden sind, und dass manche Districte unserer Erdoberfläche wohl mehrmals hinter einander die vollkommenste Umwandlung ihrer äuseren Formen erlitten haben, bevor sie endlich die gegenwärtig an denselben wahrnehmbare Gestalt aufgedrückt erhielten.

§. 493. Suchen wir nun die Einwirkungen, welche die atmosphärischen Körper auf die Oberfläche des festen Erdballs ausgeübt haben, zunächst im Einzelnen zu constatiren: so gelangen wir durch den Ueberblick dessen, was früher an Erfahrungen über die bildenden und zerstörenden Wirkungen jener Körper aufgestellt worden ist, vor Allem zu der Einsicht, dass es nur das Wasser, in Verbindung mit der, dasselbe kräftig unterstützenden, Luft ist, welches von je her das Ganze der Oberfläche des Erdkörpers zum Gegenstande seiner umformenden Angriffe gemacht hat. Das Feuer äusert seine Kräfte nämlich immer nur auf einzelne, zerstreut auf der ungeheuern Fläche des Erdballs gelegene, Puncte, und hat dieselben [nach den Ansichten der Neptunisten] der Analogie gemäs auch wohl vormals nur auf diese Weise thätig werden lassen. Dieser Körper hat folglich auch keinen stark hervortretenden Einfluss auf die Gestaltung der Erdoberfläche im Ganzen gewinnen können, sondern

nur theilweise Veränderungen auf derselben veranlasst. Daher müssen ohne Frage die Untersuchungen über die Veränderungen, welche die erstgenannten Körper in der Gestalt der Erdoberfläche hervorgebracht haben, denen über die ähnlichen, durch das Feuer erfolgten, Umbildungen vorausgehen.

§. 494. Es sind aber, wie die frühern Untersuchungen ergeben haben, überhaupt fünf verschiedene Erfolge, durch welche das Wasser mit Unterstützung der Luft den Oberflächenzustand der Erdkugel allmälich sehr verändert hat, und noch zu verändern fortfährt. Jeder derselben wird einzeln der Betrachtung zu unterwerfen sein.

Der erste derselben äusert sich durch eine ununterbrochen fortschreitende Erniedrigung der Erhabenheiten unserer Erdoberfläche.

Alle durch die Verwitterung, durch den Frost, durch die auflösende Kraft und den Stos des Wassers, so wie durch die Reibung der, mittels des Letztern bewegten, festen Körper, durch Bergstürze &c. vom Ganzen abgelöste Gesteintheile treten nämlich sofort nach ihrer Trennung von solchem, getrieben durch Wasser- und Wind-Kraft in Verbindung mit der Wirkung ihrer eigenen Schwere, eine längere oder kürzere Wanderung von den höhern Puncten, an denen sie ursprünglich anstanden, nach den tiefern und tiefern Theilen der Erdoberfläche an, und rasten nicht eher, als bis sie eine Stelle erreicht haben, deren tiefe Lage sie gegen eine fernerweite Ueberwältigung durch den Impuls der genannten atmosphärischen Körper schützt.

Die hervorragenden Stellen des Erdballs verlieren folglich fortdauernd von ihrer Ausenfläche aus an Masse; hieraus muss aber nothwendig die oben erwähnte Erscheinung hervorgehen, die wir ihres langsamen Vorschreitens und der Kürze des histo-

rischen Zeitraums halber nur noch nicht vielfältig unmittelbar nachzuweisen im Stande gewesen sind.

In dem Fortgange dieser Erniedrigung findet aber eine höchst auffallende Ungleichheit Statt. Ganz vorzüglich sind nämlich die höhern und höchsten Theile des Landes den Angriffen der erwähnten Elemente ausgesetzt.

Hier wirken vermöge der häufigen Abwechselung von Trockenheit und Nässe und niederer und höherer Temperaturgrade erstens schon Verwitterung und Frost ungleich stärker auf das Gestein, als in niedrigern Gegenden. Eben so sind jene Districte heftigern Luftströmen und, der Abdachung ihres Bodens halber, stürmischer wogenden Fluthwassern ausgesetzt, als tiefer gelegene. Ferner haben die den Angriffen von Wind und Wasser blosgestellten Gesteintheile jener stärkern Neigung halber hier zugleich eine viel schwächere Stellung, als in ebenen Landstrichen, und sind namentlich auch durch Unterwaschung viel stärkere Verluste zu erleiden geeignet. Endlich ermangelt das Gestein in den höhern Niveaus auch grösstentheils des Schutzes, den eine dichte Pflanzendecke oder zähe lettige Massen demselben in den niedern Gegenden zu gewähren pflegen, indem es vermöge der schroffen zackigen Felsspitzen, in denen es hier häufig emporragt, den Elementen im Gegentheile ungleich mehr Fläche für ihre Angriffe darbietet, als in der Tiefe.

Die Wirkung dieser Verhältnisse kann aber keine andere sein, als dass die Erniedrigung der höhern und höchsten Parthieen der Erdoberfläche der mittlern und untern Terrassen unverhältnissmäsig schnell voraus eilen muss.

Als sichere Zeugen für die Felsmassen, welche vormals an vielen Puncten noch weit und breit das jetzige Tagegebirge bedeckt haben, seitdem aber grösstentheils verschwunden sind, hat man

die isolirten, oft fast senkrecht aufsteigenden, schwachen Riffe und Felszacken zu betrachten, welche sich in einer Gegend zuweilen wie die Ruinen alter Schlösser erheben. Besonders sind es Granite und Sandsteine, deren Gestein eine quaderförmige Absonderung zeigt, an welchen man diese Formen antrifft. Der Greifenstein im Erzgebirge, die Schnarcher am Harze, die Granitdistricte am Altai und in dem Gebirge zwischen dem Senegal und Gambia,*) so wie die Quader-Sandstein-Bezirke in Sachsen und Böhmen gewähren dafür genügende Belege. Auf den höchsten Spitzen der bezeichneten Riffe und Klippen findet man zuweilen noch grose, mehr oder weniger regelmäsige, kugelförmige Massen, welche sich wohl auf Hunderte ja Tausende von Centnern belaufen, und so lose aufliegen, dass man sie wohl mit einer Hand bewegen kann. Offenbar müssen diese Blöcke von je her die gegenwärtig von ihnen behaupteten Stellen eingenommen haben. Vormals bildeten dieselben aber ohne Zweifel nur kugelförmige Aussonderungen und dichtere Kerne innerhalb minder fester und cohärenter Gesteinmassen, welche noch oberhalb des Niveaus der bezeichneten Riffe und Klippen anstanden, aber bis auf jene festen Kerne gänzlich zerstört worden sind. Eben so sprechen die sogenannten Teufelsmauern, oder die Ausgehenden quarziger, basaltischer und anderer, aus sehr festen Gesteinmassen bestehenden, Lager und Gänge, welche sich vielorts auf grose Längen in Damm- und Mauer-Gestalt über die Gebirgsoberfläche erheben, auf das Bestimmteste dafür, dass das Gebirgsgestein der Gegenden, wo dergleichen vorkommen, nach und nach durch Zerstörungen, welchen nur jene festeren Lager- und Gang-Massen zu widerstehen vermochten, seiner obersten Schale

*) Ledebours Reise nach Sibirien. — Mungo Parks Reise ins Innere von Africa.

entkleidet worden ist. Schon §. 463 geschah solcher, sowohl von Gängen als von Lagern herstammenden, mauerähnlichen Hervorragungen Erwähnung. Aehnliche, von Quarzgängen gebildete, zum Theil fünf Lachter Höhe erreichende, Massen sah Schreiber im ehemaligen Zweibrücken,*) während Hr. d'Aubuisson auf der Montagne-noire bei Sorèze eine dünne sehr quarzreiche Glimmerschiefer-Bank wahrnahm, welche sich in Gestalt eines 1 bis 1½ Lr. hohen Kammes über den Boden erhob. In Schottland und auf den Hebriden sind die aus Basalten bestehenden mauerähnlichen Kämme ungemein häufig. Man bedient sich derselben als Gränzmauern, und hat ihnen den Namen „Dykes" beigelegt. In einzelnen Fällen erreichen sie bis 100 Fuss Höhe. Stellenweise erheben sie sich auch vom Meeresgrunde aus, da sie dann wohl mitunter kleine Häfen bilden.**)

Einen entschiedenen Beweis für die auffallende Erniedrigung der Erdoberfläche gewährt aber endlich auch der jedem Bergmanne bekannte Umstand, dass die durch Gänge bewirkten Niederziehungen einzelner Gebirgstheile, wenn sie sich auch wohl schon auf viele Lachter belaufen, doch am Tage oftmals auch nicht durch die geringste Unebenheit bezeichnet werden. Dieses Verhältniss zeigt nämlich offenbar, dass die bei solchen Niederziehungen in einer hohen Lage stehen gebliebenen Gesteinparthieen hinterher völlig weggerissen worden sein müssen.

Zu welchen besondern Phänomenen aber das Verhältniss, dass die höhern Theile der Erdoberfläche wesentlich den zerstörenden Kräften des Wassers und der Luft ausgesetzt sind, Veranlassung gibt, diess werden wir erst unter No. 5 zu ersehen Gelegenheit haben.

*) Journ. des mines, No. 11.

**) Boué, Ess. géol. sur l'Ecosse, p. 275.

§. 495. Eine zweite wichtige Folge der gegen die Gesteinmassen des Erdballs gerichteten Angriffe des Wassers und seines Gehülfen, der Luft, besteht in dem durch dieselben bewirkten allmälichen Zurückdrängen vieler Küstenstriche, wofür bereits §. 344 mehrere überzeugende Belege beigebracht wurden. Ueberall, wo heftige constante Strömungen auf eine Küste treffen, oder letztere dem freien Meere fast rechtwinklig mit der Hauptrichtung der dem Wasser durch Stürme und Fluth mitgetheilten Bewegung entgegentritt, pflegt man das betrachtete Phänomen wahrzunehmen.

In welchem Bereiche das Meer aber allmälich Boden über das Land gewinnt, zeigt die gewaltige Ausdehnung der durch steile Abstürze gebildeten Gestaate; denn die auf diese Weise gestaltete Küste, die wir ganze Ländermassen umspannen sehen, ist bei Weitem zum grössten Theile erst aus dem Vorrücken des Meeres gegen das Land hervorgegangen, wie der schroff abgebrochene Schichtenbau an deren Felsmassen überzeugend darlegt. Nun reisst das Meer aber noch auserdem hin und wieder unausgesetzt Saum für Saum von ausgedehnten niedern Landstrichen ab, wo sein Vorrücken keine steilen Abstürze erzeugen kann. Demnach lässt sich leicht ermessen, dass dasselbe vielleicht längs mehr als der Hälfte oder drei Fünftheilen seiner ungeheuern Begränzung immer weiter gegen die von ihm umflossne trockne Erdoberfläche vorrückt.

§. 496. Die dritte Wirkung, wodurch das, wieder zum Theil von der Luft unterstützte, Gewässer bedeutende Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit des Erdkörpers hervorbringt, ist das Einwaschen gröserer und kleinerer rinnenförmiger Vertiefungen in die Oberfläche der Erdfeste. Sie erstreckt sich sowohl über das Land,

als auch, wenn auch nur theilweise, über den Seegrund, und wird auf ersterem durch Fluthwasser, Bäche, Flüsse und Ströme, so wie durch das Anwogen des Oceans gegen seine Küsten, auf letzterem aber durch tief niedergehende Meeresströme zu Wege gebracht.

Dass dergleichen rinnenförmige Canäle auf dem Meergrunde und zwar zum Theil nach einem ungemein grosen Maasstabe ausgegraben werden, dafür haben wir schon §. 345 einen überzeugenden Beleg aufzuführen Gelegenheit gehabt. Das tiefe Bett gewährt denselben, in dem der Golfstrom längs der ausgedehnten Küste Nordamerica's von Florida aus bis zur Bank von Neufoundland mitten zwischen flachem Meeresgrunde hinläuft. Dass sich diese Strömung in einen schon vorgefundenen Canal eingelegt haben könne, wird nämlich wohl Niemand einzuwenden wagen, da die Richtung desselben so ganz genau mit derjenigen zusammenfällt, welche der sich in ihm fortbewegenden Wassermasse durch den Lauf des allgemeinen Meeresstromes und die Gestalt und Lage des demselben entgegentretenden Fest- und Insel-Landes vorgeschrieben wird, und da ein solcher Canal ohne den Golfstrom, der ihn stets offen erhält, schon längst durch die ihm gegenüber ausmündenden grosen Ströme ausgefüllt worden sein würde.

Durch das Landgewässer und den Andrang des Oceans gegen die Küsten sind dagegen offenbar allmälich die Wasserrillen, Schluchten und Thäler und die mit dem Namen der Fiords bezeichneten thalähnlichen Einschnitte in die Küsten auf ähnliche Art erzeugt worden, wie in mäsig festem Gebirge eine einzige grose Thau- oder Gewitter-Fluth noch häufig ziemlich bedeutende Schluchten herstellt, indem sie dieselben völlig neu ausgräbt, oder eine dazu vorgefundene Anlage bedeutend erweitert und vertieft.

Eine Menge Verhältnisse jener weiterstreckten Einfurchungen der Erdoberfläche erheben diese Hypothese zu einer fast unumstöslichen Wahrheit.

So ist es erstens eine allgemeine Erfahrung, dass Schluchten, Thäler &c. in der Regel jedes Mal der Richtung der stärksten Abdachung des Bodens folgen, in dem wir dieselben eingegraben finden, und dass an Puncten, wo dieselben von dieser Norm abweichen, oder überhaupt bedeutende Wendungen machen, in den mehrsten Fällen noch gegenwärtig die Ursachen aufzufinden sind, wesshalb das Element, welches den Raum derselben eröffnete, oder wenigstens erweiterte, in einer andern Richtung gewirkt hat, als ihm durch die allgemeine Neigung der ganzen Umgegend angewiesen wurde.

Die Wahrheit der vordern Hälfte dieses Satzes ist zu allgemein anerkannt, als dass es noch eines ausführlichen Beweises für dieselbe bedürfte.

Was aber die Ursachen anlangt, welche die Abweichungen von der aufgestellten Regel herbeiführten, so wie auch sonst plötzliche Wendungen der Thäler erzeugten, so liegen dieselben überhaupt in Verhältnissen, durch welche in der verlängerten Hauptrichtung eines Thales vormals ein erhöhter Widerstand gegen das Gewässer erzeugt, oder der gewöhnliche, den dasselbe zu überwinden fand, in einer Seitenrichtung sehr vermindert wurde.

Nichts ist daher gewöhnlicher, als dass wir die Thäler da einen Bogen bilden sehen, wo ihre Hauptrichtung, besonders unter einem schiefen Winkel, auf feste Gesteinlager und Stöcke trifft. Der in der ursprünglichen Richtung vorgefundene erhöhte Widerstand hat hier das Wasser genöthigt, den denselben erzeugenden Gesteinkörper möglichst zu umgehen. Oft sind es nur mäsig grose Ablagerungen von Grünstein, Quarz &c., welche eine solche Wirkung erzeugten. In der Auvergne hat

sich die Sioule, nachdem ihr Lauf durch den Lavastrom von Côme gehemmt worden war, durch das Gehänge ihres vormaligen Thales, an einer Stelle, wo dasselbe nur aus thonigen Massen besteht, ein ganz neues, fast einen rechten Winkel mit ihrer vorherigen Richtung bildendes, Bett ausgearbeitet, so dass sich dieselbe seitdem um 1½ Stunden Weges höher mit dem Thale des Monges vereinigt, als vormals. Das neue Thal umgeht dabei fast überall die Buckel von Gneus, welche bis über dessen Sohle in das Thongebirge hineinragen, in grosen Bogen.*)

Eben so findet man, dass ein Thal seine Richtung unterhalb seiner Vereinigung mit einem ansehnlichen zweiten Thale, welches unter einem bedeutenden Winkel in dasselbe einmündet, fast stets zu ändern pflegt. Hier ist es der Impuls der seitwärts in dasselbe gelangten ansehnlichen Wassermasse gewesen, welcher das Gewässer des Hauptthales von der Verfolgung seines ursprünglichen Weges abgelenkt hat.

Auf der andern Seite verlassen die Thäler auch häufig ihre Hauptrichtung, wenn sie besonders gebreche Gesteinlager, offne Auflagerungsklüfte und Schichtungs- oder Gang-Spalten erreichen, denen sie dann längere oder kürzere Strecken Weges hindurch nachgehen. So laufen die Thäler der Alpen und Pyrenäen, wo sie als Längenthäler erscheinen, nach Ebels, Brochants und Palassou's Zeugnisse überall längs der Ausgehenden von Auflagerungsflächen fort.**) Auf ähnliche Weise folgen mehrere Thäler in Thüringen und Franken auf grose Längen der Gebirgsscheide zwischen buntem

*) Lyell und Murchison über die Thalbildung im mittlern Frankreich, in dem Edinb. new phil. journ. Juli, 1829. — v. Leonh. Zeitschr. 1829, p. 857. — Montlosier, Essay sur la théorie des volc. d'Auvergne, 1802, p. 29 &c.

**) Ebel über den Bau der Erde in den Alpen. — Brochant im Journ. des min. T. 23, p. 321 &c. — Palassou in v. Leonh. Zeitschr. Juli 1826, nach d. Werke üb. d. Pyr.

Sandsteine und Muschel-Kalksteine, und insbesonders dem Ausgehenden des leicht zerstörbaren, gewöhnlich die obere Abtheilung des bunten Sandsteins bildenden, Thones und Gypses. So unter Anderem die Hörzel von Sattelstädt bis Eisenach und die Werra von Harras bis unter Themar. An dem oberen Theile des Werrathales lässt sich sogar deutlich erkennen, dass die Werra ihren Weg nach der Rodach und dem Maine zu genommen haben würde, wenn das Ausgehende des erwähnten Gebirgsgliedes dieselbe nicht eine ganz geänderte Richtung anzunehmen veranlasst hätte, weil sie in letzterer einen ungleich geringern Widerstand fand, als bei gerader Fortsetzung ihres Laufes, bei welcher sie genöthigt worden wäre, eine grose Muschel-Kalkstein-Masse zu durchbrechen. Von diesem Grunde mag sich wohl auch die Erscheinung herschreiben, dass so viele Thäler in den Alpen ein spaltenartiges Ansehen haben, ingleichen, dass man so häufig Gangniederlagen in und längs Hauptthälern hinsetzen sieht. Wo man solche Verhältnisse antrifft, zeichneten nämlich offene oder nur unvollkommen ausgefüllte Gangspalten dem Wasser den Weg vor, welchen dasselbe bei der Thalbildung verfolgen sollte. Der zuweilen durch Gebirgsspalten bewirkten Bestimmung der Richtung, welche die Thäler annehmen sollten, ist namentlich wohl auch der Umstand beizumessen, dass wir dieselben in einzelnen Fällen, ohne eine in die Augen fallende Nothwendigkeit, aus einer lediglich von aufgeschwemmtem Lande gebildeten Gebirgsparthie heraustreten und ihren weitern Lauf durch festes Gebirge fortsetzen sehen.*)

*) Omalius d'Halloy im Journ. de géolog. T. 2, p. 400. In vielen Fällen mögen jedoch zur Zeit der Thalbildung in Beziehung auf die Zusammensetzung einer Gebirgsgegend aus festen und aufgeschwemmten Gesteinmassen und in Hinsicht der Oberflächengestaltung im Ganzen so von den gegenwärtigen verschiedene Verhältnisse obgewaltet

Bei manchen zumal kurzen Thälern und bei Schluchten kann man endlich zuweilen sogar wahrnehmen, dass die ganze Hauptanlage derselben ausschlieslich durch Verhältnisse von der angeführten Art bestimmt worden ist.

So fand Hr. Govan, dass einer der Hauptpässe über den Kamm des Himalaya einem Lager stark verwitterten Feldspaths seine Richtung und Entstehung zu verdanken hat.*) Die kleinen Thäler, welche sich in der Gegend von Graiz und Berga mit dem seine Richtung gegen N. N. W. nehmenden Thale der Elster vereinigen, lassen auf der Westseite dieses Hauptthales durchaus eine Direction aus W. S. W. gegen O. N. O., auf der Ostseite derselben aber allgemein eine umgekehrte, der allgemeinen Abdachung des Gebirges entgegengesetzte, wahrnehmen, weil diese kleinen Thäler überall der, ungefähr St. 3 streichenden, Richtung der Schichten des dortigen Grauwackengebirgs folgen.**) Ja! es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass es die, dem Gewässer des Jura durch die eigenthümliche Schichtenstellung des nach ihm benannten Kalkstein-Gebirgs vorgeschriebene, Richtung gewesen ist, wodurch das genannte Gebirge seine, §. 115 dargestellte, ganz eigenthümliche Entwickelung angenommen hat. Die Schichtung bildet nämlich in diesem Gebirge mehrere bedeutende, ungefähr St. 2 bis 3 streichende und folglich der grössten Dimension seiner Basis parallel laufende, Falten oder Wellen. Den natürlichen Rinnsalen, welche die Einsenkungen dieser Wellen gewähren, ist das Gewässer in der

haben, dass die bezeichnete Eigenthümlichkeit im Laufe gewisser Thäler auch durch andere Umstände, als das Vorhandensein groser Gangspalten, veranlasst werden konnte.

*) Edinb. journ. of science, 1826.

**) Hr. Lieutenant v. Gutbier hat zuerst auf dieses Verhältniss aufmerksam gemacht, welches durch die nachmals in dieser Gegend angestellten geognostischen Untersuchungen seine völlige Bestätigung erhalten hat.

Hauptsache überall gefolgt. Analog dieser Erzeugungsweise des wesentlichen Theils der Thalräume sind die Thäler im Jura daher grösstentheils sehr weit. Es war dabei eine nur geringe Abdachung der bezeichneten Rinnsale gegen N. O. und gegen S. W., wodurch eine Scheidung der Gewässer in nordöstlich und südwestlich ablaufende gebildet wurde. Daher ist der Rücken des Gebirgs auch so wenig herausgehoben, und daher läuft derselbe in rechtem Winkel mit der grössten söhligen Dimension des Gebirgs durch dasselbe, indem die Thäler wesentlich nach den schmalen Seiten desselben zu gerichtet sind, und mehrentheils nur an solchen Stellen an dessen langen Seiten hervortreten, wo die Thalgewässer offenbar das eine ihrer Seitenjöcher gewaltsam durchbrochen haben.*)

Auf ähnliche Weise haben sich Flussbetten auch hin und wieder in die zwischen zwei Lavaströmen offen gebliebenen rinnenförmigen Canäle hineingelegt.**)

Endlich gabeln sich die Thäler auch wohl, weil von dem sie ausfurchenden Wasser an einem unmittelbar in dessen Hauptrichtung fallenden Puncte eine Gesteinmasse von besonderer Widerstandsfähigkeit, oder eine nach verschiedenen Richtungen abgedachte Fläche, erreicht worden ist, wie diess bei dem Rio Negro, da wo er den Cassiquiare nach dem Orinoco entsendet, der Fall sein mag.***) Eben diese Erscheinung stellt sich uns aber auch wohl dar, weil das Gewässer eines Stromes durch schlammige und sandige Niederschläge, welche es in seiner Mitte fallen gelassen

*) Ueber die bezeichnete Schichtenstellung des Kalksteins im Jura s. m. Saussure's Voy. d. l. Alpes, Neufchatel 1780, T. 2, §. 334 &c. — Charbaut in den Annal. d. m. T. 13 u. — Omalius d'Halloy im Journ. de géologie T. 2, p. 403.

**) Omalius d'Halloy im Journ. de géologie, T. 2, p. 403.

***) v. Humboldts geogn. Skizze von Südamerica, in Gilberts Annalen der Physik, Bd. 16 u. — in dessen Reisewerke, Th. 5.

hat, gespaltet worden ist,*) oder weil dasselbe den Boden zunächst seines Bettes durch Schlamm, Sand, Blätter- und Pflanzen-Absätze allmälich in Gestalt natürlicher Deiche erhöht und diese nachher stellenweise durchbrochen hat, wie das Beispiel des Po und Missisippi zur Gnüge nachweist.**) Inzwischen erwachsen in den letzteren Fällen eigentlich nur Ramificationen der Strombetten und nicht eigentlich solche der wirklichen Thäler.

Auser der Richtung der Thäler spricht aber auch deren Gestaltung im Ganzen und Einzelnen ungemein deutlich für die eben bezeichnete Entstehung derselben.

Ihr äuserer Habitus stimmt auf das Vollkommenste mit dem der Schluchten und Wasserrillen überein, die noch in der neuesten Zeit durch Regen- und Thau-Fluthen gebildet werden. Sie sind im Allgemeinen eben so vollkommen rinnenförmig, wie diese, und bilden daher mit ihren Gehängen eben sowohl, als letztere, correspondirende aus- und einspringende Winkel, in so fern in dieselben ausmündende Nebenthäler, so wie bassinartige Erweiterungen, diess Verhältniss nicht örtlich stören, welches schon Bourguet beobachtete. Schichten, Gebirgsglieder, Gebirge und Gangkörper werden durch beide in der Regel auf völlig gleiche Weise nach allen Richtungen durchbrochen, woraus sich deutlich ergibt, dass die Bildung der Thäler eben so wohl, als die der Fluthgräben, durch Ausmeiselung groser Massen aus den ohne solche Lücken erzeugten Gebirgs- und Gang-Körpern erfolgte.

Diese Entstehung der Thäler wird ferner durch die Wahrnehmung unterstützt, dass sich ein Haupt-

*) Ritters Erdkunde, 2te Ausg. Th. 1, p. 853. — Omalius d'Halloy im Journ. de géologie, T. 2, p. 405.

**) Dell' antico corso d. fiumi Po, Oglia et Adda, dell Giovanni Romani, Milan, 1828. — Cuviers Umwälz. der Erdrinde von Nöggerath, 1830, Th. 1, p. 137 nach Prony. — Hall, Travels in North-America, T. 3.

thal oft plötzlich ungemein und selbst bis zu einem Thalbassin erweitert, wenn dasselbe in seinem Laufe aus festerem in leichter zerstörbares Gebirge eintritt, oder auch einen Punct erreicht, an welchem mehrere Seitenthäler nahe bei einander in dasselbe ausmünden, ein Verhältniss, welches oftmals erst wieder eine Folge des vorherigen ist. Drei Thäler des Erzgebirgs, das der Chemnitzbach, der zwickauer Mulde und der Weiseritz, lassen sämmtlich jenes Verhältniss wahrnehmen, wo sie aus dem Ur- und Uebergangs-Gebirge in das rothe Sandstein-Gebirge eintreten. Die bei dem Vereinigungspuncte mehrerer Nebenthäler so häufig vorkommenden Thalbassins entstanden übrigens in vielen Fällen offenbar durch die allmäliche theilweise Zerstörung des untern Theils der schmalen, ursprünglich zwischen diesen Thälern stehen gebliebenen, Jöcher, bei deren Bewerkstelligung die heftigen Seitenbewegungen sehr kräftig mitgewirkt haben mögen, die dem Flusse des Hauptthals durch die vielerlei seitwärts einfallenden Gewässer mitgetheilt werden mussten.

Natürlich wurde es dem Gewässer endlich auch da, wo häufige Gänge in einem Stück Gebirge aufsetzten, um Vieles leichter, ein weites Thal auszufurchen, als wo es sich seinen Weg durch minder zerrissenes Gestein zu bahnen hatte. Damit scheint die Erfahrung im Einklange zu stehen, dass wir nicht selten Gangniederlagen treffen, deren Ausdehnung beinahe ausschlieslich auf Thalbassins beschränkt ist. Der schneeberger und der scharfenberger Gangdepot im Erzgebirge sind von der erwähnten Beschaffenheit.

Im Gegensatze mit der jetzt aufgestellten Wahrnehmung ziehen sich die Thäler aber gewöhnlich bedeutend zusammen, so wie sie aus leicht zerstörbaren Gesteinmassen wieder in festere gelangen Alle drei oben genannte Thäler des Erzgebirg

zeigen diese Erscheinung auf das Auffallendste, wo sie ihr Lauf wieder aus dem rothen Sandstein-Gebirge in das Urgebirge zurückführt. Ganz gleiche Verhältnisse nimmt man auch an den Längenthälern der Alpen wahr, wo sie, von der Richtung der Auflagerungsflächen abgehend, plötzlich quer durch die Masse der sie bis dahin begränzenden Gebirge hindurchbrechen, und eben so an den Thälern des Jura, wo dieselben die von den Schichten des Jura-Kalksteins gebildeten natürlichen rinnenförmigen Canäle verlassen, und in einer plötzlichen Seitenwendung durch die Masse des Jura-Kalksteins selbst hindurchschneiden,*) weil das Wasser in beiden Fällen auf mehr Widerstand äusernde Gebirgsparthieen sties. Eben so zeigen sich die Thäler eng und durch schroffe Gehänge begränzt, wo sie sich durch Gebirge hindurchziehen, welche grösstentheils aus söhlig und dabei vielleicht zugleich sehr dick geschichteten und nicht allzu leicht zerstörbaren Gesteinen bestehen, wie durch festen Sandstein, Granit und Kalkstein. Massen dieser Art sind nämlich oftmals durch eine Menge senkrechter Klüfte und Spalten durchsetzt, mit deren Hülfe das Gewässer sofort tief in die Gebirgsoberfläche einzuschneiden und lange Zeit immer niederwärts fort zu arbeiten Gelegenheit erhielt. Durch Unterwaschung und Nachsturz der nächstgelegenen Gesteinwände nahm das beginnende Thal mit mehrerer Breite aber auch immer fast senkrechte Gehänge an, die nur allmälich durch die Verwitterung von der Schroffheit ihrer Umrisse verloren, da die horizontale Schichtung deren Felsmasse genug Unterstützungssicherheit gewährte, um sich Jahrtausende lang in ihrer senkrechten Stellung zu erhalten. Gleich rauhe Umrisse trifft man in Folge gleicher Ursachen

*) Buckland in dem Journ. de phys. Juli, 1821. — Charbaut über den Jura, in den Annal. des mines, T. 13.

aber auch bei Thälern, welche in ungeschichtete, von vielen senkrechten Klüften durchsetzte, feste Gesteine, wie Porphyr, Basalt und Dolomit sind, eingefurcht wurden, so wie bei denen solcher Gebirgsgegenden, wo die ziemlich festen Gesteine beinahe ganz auf dem Kopfe stehende Schichten haben, wie die Urgebirgsmassen in vielen Theilen der Schweiz und Norwegens.

Ziemlich schwach und unter mittlern Neigungsgraden geschichtete, auch sonst stark zerklüftete, Gesteine, wie die Gneuse, Glimmerschiefer und Thonschiefer des Erzgebirgs, gewähren dagegen fast überall sanftere Thalformen, da die Gewässer hier ungleich weniger Veranlassung fanden, sich sofort tiefe Betten einzugraben, auch steile Felswände, vermöge der geneigten Lage der sie zusammensetzenden Gesteinplatten und der vielartigen Zerklüftung, allzu viel Tendenz erhielten, in die benachbarte Tiefe nachzustürzen. Nur wenn die Gebirgsschichten in das eine Gehänge hineinfallen, pflegt man dieses selbst unter den jetzt angedeuteten Umständen häufig auch steil abgebrochen zu finden, während sich das entgegengesetzte dann aber um so sanfter abdacht. Eben so pflegen unter mäsigen Neigungswinkeln geschichtete Gesteine auch dann noch schroffere Gehänge zu erzeugen, wenn sie von den Thälern rechtwinklig mit dem Streichen ihrer Schichten durchbrochen werden, weil die Ebenen der Letzteren dann jenen von keiner Seite her zufallen.

Ganz im Einklange mit der angegebenen Bildung der Thäler steht ferner der Umstand, dass sich einzelne Thäler in Kalkgebirgs-Gegenden wohl plötzlich durch Vereinigung beider Gehänge bis auf eine ansehnliche Höhe schliesen.

Mehrere Thäler des Jura, wie namentlich das breviner Thal, zeigen diess interessante Verhältniss. Wo sich ein Thal solchergestalt auf ein Mal jäh

abgebrochen zeigt, da fand das Gewässer plötzlich einen bequemern Abzug durch unterirdische Spalten und Höhlenverbindungen, [in welchen es sich dann auch noch gegenwärtig zu verfallen pflegt,] daher es sich der Mühe überhob, eine Fortsetzung seines bisherigen Wegs auf der Gebirgsoberfläche auszufurchen. Gewöhnlich sieht man solche Gewässer nachmals in tieferem Niveau in Masse wieder zu Tage austreten. So bricht das Gewässer des oben angeführten breviner Thales im Thale Travers wieder als die Reusse hervor, und so das zu Joux sich verfallende Flüsschen 680 Fuss tiefer, hinter Valorbe, als Orbe und zwar mit einem Wasserstrahle von 17 Fuss Breite und 4 Fuss Dicke.*)

Von vormals Statt gehabten Erscheinungen dieser Art scheint namentlich die Entstehung mehrerer sogenannten natürlichen Brücken abgeleitet werden zu müssen.

Zog sich nämlich der unterirdische Canal eines auf die angegebene Art verschwundenen Flusses flach unter der Gebirgsoberfläche hin, indem er vielleicht zugleich eine bedeutende Breite hatte, so brach dessen Decke allmälich nieder, und der Fluss zeigte sich wieder frei am Tage. War jedoch die Felsmasse an einem Puncte ausgezeichnet dicht und zugleich in gewölbterer Gestalt über das Gewässer gespannt, so erhielt sie sich hier wohl bis auf die neueste Zeit in ihrer gefährlichen Lage. Am Perte de Rhône soll es nach Boissel ganz klar sein, dass die natürliche Brücke daselbst auf diesem Wege von der Natur erzeugt wurde, da deren Gewölbe ziemlich nahe über dem Spiegel des Flusses schwebt, der sich bei hohem Wasser sogar brausend an demselben aufstaut, um einen erweiterten Durchgang zu erzwingen.**) Weniger klar ist diese

*) Meyers Reise durch Thüringen, die Schweiz &c., Berlin, 1818, Bd. 1. — v. Escher in v. Leonhards Taschenb. Jahrg. 16, p. 327.

**) Journ. des mines, T. 4.

Bildungsweise auf den ersten Anblick, wenn eine solche Brücke, wie die über den Cedar-Creek und die ähnliche über den Stockbach in Virginien*) und eine gleichartige über das Icononzo-Thal in Peru**) in der Nähe von Carthagena, in groser Höhe über der Thalsohle von einem Gehänge zum andern gespannt ist. Dagegen gewährt ein solcher Felsbogen aber auch einen um so vollständigeren Beweis für die immer vorschreitende tiefere Ausarbeitung der Flussbetten durch die Gewässer, wenn eine genauere Untersuchung doch endlich auch für dessen Entstehung auf dem eben genannten Wege entscheidet, indem sich namentlich ausweist, dass derselbe nicht blos aus von oben herabgestürzten, zufällig zwischen steilen Thalgehängen eingeklemmten, losen Felsenmassen besteht, wie diess bei mehrern natürlichen Brücken und namentlich bei einer ebenfalls im Icononzo-Thale in Peru und einer andern im Ardêche-Thale befindlichen der Fall ist.***)

Nach Hrn. Gilmers Beobachtungen sollen aber beide erwähnte natürliche Brücken in den vereinigten Staaten die deutlichsten Spuren ihrer Bildung durch Unterwaschung an sich tragen. Beide bestehen, wie das benachbarte Gebirge, aus söhlig geschichtetem, an den Brückenmassen selbst besonders festen, Kalksteine. In der Nähe des Stockbaches sind in dem Kalkstein-Gebirge auch mehrere Höhlen bekannt.

Noch glaubte Werner, und wohl mit Recht, das ziemlich häufige Vorkommen von Seebassins an den Ausgängen gröserer Thäler aus hohen pralligen Gebirgen als eine Erscheinung ansehen zu müssen, welche nur mit der Bildung der

*) S. Welds Reisen durch die verein. Staaten von Nordamerica.

**) Malte Bruns neuestes Gemälde von America — v. Humboldts pittoreske Ansichten der Cordilleren.

***) v. Humb. a. a. O. — Bull. des sc. nat. Februar, 1824.

Thäler durch Wassergewalt in Uebereinstimmung zu bringen sei.

Dergleichen Seebassins, deren unter Anderem der südliche Fuss der Alpen so viele aufweist, sind überall von ungemein langgezogener Gestalt, indem sie mit ihrer grössten Dimension jedes Mal in die Richtung der Flussthäler fallen, in deren Laufe sie liegen. Ein solches Bassin bildet daher eigentlich nur einen etwas erweiterten Abschnitt eines Flussthales mit einer unter dessen gewöhnliches Bette vertieften Sohle. Diese Erweiterung und Austiefung an der bezeichneten Stelle stimmt aber auf das Vollkommenste mit der Wirkung einer grosen Wassermasse überein, die, von einer geneigten Fläche herabstürzend, plötzlich auf eine söhlige auftrifft. Mit dem wesentlichsten Theile ihrer gewaltigen Stoskraft wird dieselbe nämlich niederwärts auf die zunächst erreichte Stelle ihres plötzlich seiner Abdachung verlustig gewordenen Bettes einstürmen, den nach der ersten Brechung immer noch verbleibenden bedeutenden Kraftüberschuss aber dann gegen ihre Ufer richten. Natürlich muss hierdurch in dem Verlaufe langer Zeiträume eine beträchtliche örtliche Austiefung des Flussbettes, so wie eine Erweiterung des ganzen Thales, erfolgen, eben so wie diess unterhalb bedeutender Wehre geschieht, wenn man die Flusssohle im Wehrsoode und die den Letztern begränzende Uferstrecke nicht durch sorgfältige Verwahrungen gegen Ausrachlung und Einbrüche schützt.

Noch beweisen aber auch die, durch Auswaschung der gebrechern und auflöslichern Gesteinparthieen entstandenen, ganz eigenthümlich gestalteten, Wannen, Streifen und Höhlen, die man zuweilen hoch an den Gehängen der Thäler eben so zahlreich wahrnimmt, als an den untern, bei niedrigem Wasser blosgelegten, Theilen der jetzigen Flussbetten, dass diese Letztern nur allmälich

tiefer und tiefer eingegraben worden sind, und nicht durch plötzlich eingetretene Ereignisse ziemlich mit einem Male ihre jetzige Gestalt erhalten haben. Das Rhonethal in der Nähe vom Fort l'Ecluse, das Orinocothal und das Missisippithal in der Umgegend von Bainbridge und weiter hinauf, wo dessen Gewässer zwischen Sandstein-Felsen hinströmt,*) gewähren geeignete Belege für diese Erscheinung. Endlich geben aber auch die Ueberreste älterer regelmäsiger Flussgeschieb-Betten, die man hin und wieder in ansehnlicher Erhebung über dem gegenwärtigen höchsten Stande der Stromgewässer antrifft, einen Beleg ab, dass die Stromthäler nur allmälich ihre jetzige Tiefe erreicht haben, und folglich auch im Wesentlichen durch das Wasser selbst gebildet worden sein müssen. Hr. Passini beobachtete in den Flussthälern Oberitaliens mehrere Erscheinungen dieser Art.**) Sehr deutlich findet sich eine solche aber auch am linken Gehänge des Weiseritzthales einige 100 Schritte oberhalb des Bades bei Tharand.***)

Wohl könnte man versucht werden, das jetzt bezeichnete Phänomen sowohl, als auch die Bildung der merkwürdigen Auswaschungen hoch an den Gehängen der Thäler, schon allein durch die Annahme eines ungleich höhern Wasserstandes in den Flüssen und Strömen der Vorwelt erklären zu wollen. Es springt aber sogleich in die Augen, dass mit dem Zugeständnisse, die laufenden Wassermassen des Landes seien in der Vorzeit um ein Vielfaches gröser gewesen, als gegenwärtig, zu-

*) Boissel in d. J. d. m. T.4, üb. das Rhonethal b. d. Fort l'Ecluse — v. Humb. in d. geogn. Skizze v. Südamerica, in Gilb. Annal. d. Phys. Bd. 16, so wie — in der bekannten Reisebeschreibung, Th. 3, p. 480. — Prinz Bernh. v. Weimar in der Beschr. seiner Reise nach Nordamerica, Th. 2.

**) Passini im Giornale della literatura italiana, T. 65 u. — Bull. des sc. nat. 1829, No. 4.

***) Diess Verhältniss wurde zuerst von Hrn. Cotta bemerkt.

gleich auch eine kräftige Stütze für die Theorie erwächst, dass das Bach- und Strom-Gewässer die Thäler im Wesentlichen ausgegraben habe.

Auf ähnliche Weise, wie allmälich auf dem Meergrunde und dem Lande durch laufendes Gewässer Thäler ausgefurcht wurden, haben sich aber auch durch das ununterbrochene Anstürmen des Oceans gegen sein Gestaate in vielen Küstengegenden zahlreiche tiefe Einschnitte in das Land gebildet. Es sind diess die keilförmig in dasselbe eindringenden, gemeiniglich von steilen Felsmassen begränzten, Buchten, welche in Scandinavien mit dem schon oben gebrauchten Namen „Fiord“ belegt zu werden pflegen.

Es kommen dieselben vorzugsweise in solchen Küstenstrichen unruhiger Meere vor, die dem Einbruche des Meergewässers zwar im Allgemeinen einen starken, besonderer Verhältnisse halber aber demungeachtet einen sehr ungleichartigen Widerstand entgegensetzen. Hier arbeitet sich der Ocean an den schwächeren Stellen der ihm entgegenstehenden Felsenbrust nach und nach tief in das Land hinein, während er die zwischen jenen inneliegenden hartnäckiger widerstehenden Gesteinparthieen als steile Vorgebirge stehen lässt.

Die leichtere Zerstörlichkeit des Gesteins an manchen Puncten einer solchen Küste kann aber theils durch die grösere Auflöslichkeit der Gesteine selbst, theils durch Schichtenstellung und Offenheit der Schichtungsklüfte, theils endlich durch Gänge, die in dem Gebirge aufsetzen, herbeigeführt worden sein. Dass aber die Fiords auf diese Weise erzeugt wurden, lehrt erstens schon die Beziehung zwischen deren Gehängen und der Lage der diese Letzteren bildenden Gesteinmassen, welche bei den Fiords vollkommen dieselbe wie bei den Thälern ist. Dann bemerkt man wohl auch, dass die grosen Fiords längs ausgedehnter Küstenzüge

fast allgemein in dem Streichen der Schichten des dasigen Gebirgs liegen. So ist die Richtung aller tiefer eindringenden Fiords in Schottland die der dritten Stunde des bergmännischen Compasses. Diess ist aber nach Hrn. Boué auch zugleich die des Streichens, welches man durch das ganze Land an der Schichtung seiner Hauptgebirge wahrnimmt. Eben so belegt es die natürliche Beschaffenheit Schottlands und Englands zur Gnüge, dass die durch Tiefe und Breite besonders sich auszeichnenden Fiords eines Küstenstrichs sich vorzugsweise da bildeten, wo aus minder festen Gesteinen bestehende Gebirge aus dem Innern des Landes bis an die Küste hinantreten. Die bedeutendsten Fiords beider Königreiche liegen nämlich da, wo das Kohlengebirge, der bunte Sandstein, der Iron-Sand und der sogenannte Argile plastique die Küste erreichen. Von da ziehen sich dieselben mehrentheils längs der Richtung dieser Gebirge und Gebirgsglieder in das Innere des Landes hinein.

Dieselben Ursachen, welche das Meer veranlassten, an gewissen Puncten und in gewissen Richtungen tiefe busenartige Einbrüche in das Land zu erzeugen, gaben aber gewöhnlich auch dem Landgewässer in der Umgegend Gelegenheit, sich an diesen Puncten zu sammeln und in denselben Richtungen Canäle in die Gebirgsoberfläche einzuschneiden. Daher gibt es wenige bedeutende Fiords, in welche sich nicht zugleich auch ansehnliche Flüsse ausmünden. Solche Fiords hat man daher auch als Erzeugnisse der vereinigten Wirkungen des Meer- und Land-Gewässers zu betrachten.

Unfehlbar begann die Fiordbildung aber schon in sehr frühen Zeiten der Erdentwickelung, und als das Meer noch ungleich höhere Niveaus einnahm, als gegenwärtig. Mit dem allmälichen Zurückweichen des Letzteren traten aber natürlich die

früher gebildeten Fiords ganz oder zum Theil auser Verbindung mit dem Meere. Sie erscheinen seitdem also nothwendig als Thäler. Diese Folgerung führt aber ganz natürlich zu dem weiteren Schlusse, dass ohne Frage viele selbst im Inneren der Continente gelegene Thäler als gemeinschaftliche Erzeugnisse des Oceans und des Flussgewässers betrachtet werden müssen.

§. 497. Eine vierte, den bisher betrachteten jedoch weit an Umfange nachstehende, Wirkung, wodurch sich das Wasser bei der Entwickelung der äusern Physiognomie des festen Erdballs thätig erwiesen hat, besteht in der Erzeugung der Erdfälle, oder der kesselartigen Vertiefungen, die durch den Einsturz groser Höhlen auf der Gebirgsoberfläche hervorgebracht wurden.

In welchen Gebirgen diese Höhlen wesentlich vorkommen, auf welchem Wege sie sich bilden, und welche Umstände endlich deren Einsturz veranlassen, ist schon §. 300, 366 und 369 zur Gnüge untersucht worden. Eben so wurde bereits erwähnt, dass die durch die Kalkstein-Höhlen veranlassten Erdfälle die bedeutendsten zu sein pflegen.

Nur der Umstand dürfte daher noch Erwähnung verdienen, dass durch die Erdfälle im ältern Gypse und Salzthone zuweilen grose Züge Land längs der Ausgehenden jener Gebirgsglieder einen ganz besondern Charakter annehmen, da diese Landstriche vermöge der Unzahl von Einkesselungen, welche die gewaltige Menge groser Höhlenräume in jenen Gebirgsgliedern zu veranlassen pflegt, oftmals wie mit einem breiten Bingenzuge bedeckt erscheinen. In den Kalkstein-Gebirgen liegen die Erdfälle dagegen, so wie die gröseren Höhlenräume selbst, um vieles vereinzelter. Sie erreichen dagegen oftmals ungleich grösere Dimensionen.

Schon früher wurde übrigens darauf hingedeutet, dass durch grose Erdfälle wohl auch die erste Anlage zu manchen Seebassins hergestellt worden sein dürfte.

§. 498. Der fünfte und letzte der Erfolge endlich, wodurch die zerstörenden Wirkungen des Wassers und der Luft grose Veränderungen in der Oberflächenbeschaffenheit des festen Erdkörpers hervorgebracht haben, ist eigentlich nur eine gemeinsame Folge aller vorherigen. Er besteht in dem Hinabführen sämmtlicher, durch die bereits betrachteten Thätigkeitsäuserungen jener Körper von höheren Puncten abgerissenen, Gesteintheile in die Tiefen der Erdoberfläche und in der dadurch allmälich bewerkstelligten Auftragung der Sohle dieser Letzteren.

Alle Zerstörungen, welche die Luft durch Verwitterung und Windkraft bewerkstelligt, alle, welche durch die vielartigen Angriffe des Land- und See-Gewässers in fester und flüssiger Gestalt auf dem Rücken der Gebirge wie in der Sohle der Thäler, an den Küsten wie auf dem Meeresgrunde, erzeugt werden; sie vereinigen sich endlich sämtlich, um dieses gemeinschaftliche Ergebniss herbeizuführen.

Zwar wirft das Meer hin und wieder Sand und Steine an seine Küsten aus, die es aus flachem Grunde auswühlt, auch führt der Wind die leichteren Theile dieser Auswurfmassen nachmals wohl weiter in das Land hinein. Diese Anomalie ist jedoch nicht von Belange, indem die ganze Erscheinung nur auf ein kleines Schwanken der, bereits in der grosen gemeinschaftlichen Vertiefung der Erdoberfläche angelangten, Theile innerhalb geringer Niveauabstände hinauskommt. [s. §. 428.]

Zur näheren Bestimmung der Räume, in denen die durch Wasser und Luft fortgeführten Gestein-

parthieen wieder zur Ruhe gelangen, muss aber bemerkt werden, dass der Absatz dieser Körper, und zwar namentlich der meisten von dem Wasser fortgerissenen Theile, jederzeit sofort beginnt, wenn dieselben auf einem minder abgedachten Boden und in grosen schwächer getrübten Wassermassen ankommen. Mit Verminderung des Neigungswinkels der Gebirgsoberfläche nimmt nämlich die Friction bedeutend zu, mit der die auf derselben fortgeführten Massen an deren Rauhigkeiten haften, wogegen die Stoskraft des Gewässers um ein Ansehnliches geschwächt wird. Aus einem lauterern Wasser schlägt sich aber der erdige Stoff ungleich schneller nieder, als aus einem getrübteren und schlammigeren, weil das erstere nicht nur leichter ist, sondern auch weniger Adhäsionskraft ausübt, als das letztere.

Um desshalb gelangen bei Weitem die wenigsten, durch das Landgewässer mit fortgerissenen, Theile bis zu den gröseren Meerestiefen. Die gröbste Masse derselben bleibt oft noch innerhalb der Gebirge und des gebirgigen und hochhügligen Landes in den minder geneigten Betten der Hauptthäler und der Thal- und Gebirgs-Bassins zurück, von dem Uebrigen setzt sich aber das Mehrste in den Ebenen der Hochländer, besonders aber in den Niederungen, so wie in den in der Nähe der Strommündungen längs der Küsten hin gelegenen Meeresabtheilungen, ab.

Hieraus geht sattsam hervor, dass es vorzugsweise die zunächst über und unter dem Niveau des Meeresspiegels gelegenen Theile der Erdoberfläche waren, auf denen die Ablagerung der durch Wasser und Luft fortgeführter Gesteintheile erfolgte.

Durch diesen Absatz wurde unfehlbar erst der Boden vieler Niederungen angestürzt, wo vormals flacher Meergrund war, oder es vergröserte sich der Umfang desselben wenigstens auf Kosten der be-

nachbarten Meerestheile ungemein. Daher liegen die Niederungen auch überall wie Binnenmeere zwischen ausgedehnten, sie umklammernden, Hochlandsstrichen. Um desshalb besteht das Gestein derselben mit wenigen Ausnahmen fast ausschliesslich aus aufgeschwemmtem Lande, oder älteren, noch losen und ductilen, oder wieder zusammengekitteten und erhärteten, Schuttmassen. Dieser Entstehung ist es zuzuschreiben, dass flache Küsten auch überall flachen ebenen Seegrund und Dünengrund zum Nachbar haben.

Wenn aber das aufgeschwemmte Land der Niederungen hin und wieder immer noch eine ziemlich ansehnliche Erhebung über den Ocean zeigt, so ist diess auf verschiedene Weise zu erklären. Erstens können nämlich wohl ansehnliche Abtheilungen desselben lediglich durch Stromgewässer auf einer schon an sich etwas hochgelegenen Basis abgesetzt worden sein. Zweitens haben sich die grössten Massen desselben offenbar bereits zu Zeiten gebildet, in denen der Ocean noch ein ansehnlich höheres Niveau einnahm, als gegenwärtig [s. §. 376]. Endlich hat aber drittens das Stromgewässer den vom Meere erzeugten niedrigen Marschboden vielorts allmälich höher und höher aufgetragen. Dieses junge Land pflegt nämlich bei Fluthen in weitem Bereiche von dem Flussgewässer überschwemmt und dabei zunächst schon im Allgemeinen durch Schlamm- und Sand-Absätze erhöht zu werden [s. §. 350]. Dann schütten die Ströme aber auch von Zeit zu Zeit ihr eigentliches Bette und ihre nächsten Ufer bedeutend auf, indem sie in dem Ersteren die meisten gröberen Theile, welche sie mit sich führen, fallen lassen, letzteres aber, besonders mit Hülfe der ausgeworfenen Pflanzentheile und der, zwischen diesen sich bei mittleren, nicht allzu reissenden, Fluthen häufig niederschlagenden, Schlammmassen, auf-

tragen. Diess geht so weit, dass die Strombetten mit der Zeit das ganze umliegende Land überragen, wie das Beispiel Aegyptens, der Lombardei, Hollands und des untern Missisippilaufs und anderer Länder mehr zur Gnüge lehrt. Dann bedarf es aber nur einer ausgezeichnet starken Fluth, um das dammartige Ufer an irgend einem Puncte zu durchbrechen und einen Theil des Stroms in ein ganz neues Bette abzuleiten, in welchem hierauf derselbe Process sofort von Neuem beginnt. Durch vielartige Wiederholung desselben Vorgangs muss aber natürlich die ganze Landschaft allmälich ein erhöhtes Niveau erreichen.*)

§. 499. Wenden wir uns jetzt zu den Umgestaltungen der Erdoberfläche, welche durch das Feuer veranlasst worden sind, so zeigt sich, dass dieselben, in so weit sie als völlig notorisch oder doch als ziemlich sicher erwiesen betrachtet werden können, lediglich in der Erzeugung verschiedenartiger, isolirt auftretender, Erhabenheiten und Vertiefungen auf unserer Erdoberfläche bestehen.

Unter den Erstern nehmen die Aufwürfe gewaltiger Kegel, welche aus Gesteintrümmern aller Art und aus Strömen von Lava aufgebaut sind, die erste Stelle ein. Ansehnlichen Landstrichen wird durch dieselben ein ihrem frühern ganz fremder Charakter aufgedrückt, da jene Kegelmassen sich bald zu ganzen Gruppen anhäufen, bald sogar bis zu den riesenhaften Dimensionen wahrer Kegelgebirge erheben. Dennoch äusern diese Kegelmassen aber keinen durchgreifenden Einfluss auf das Ganze der Erdoberfläche, da sie noch immer in zu geringer Zahl und in zu weit von einander entlegenen Bezirken vorkommen.

*) S. die in Beziehung auf diesen Gegenstand in §. 496 beigebrachten Citate und die Untersuchungen der französi-

Als die zweite Art von Erhabenheiten vulcanischer Abstammung sind diejenigen zu betrachten, welche sich bildeten, indem das Felsgebäude eines ganzen Districtes durch den Andrang der vulcanischen Kräfte zerstückt und gewissermaasen in Blasenform emporgetrieben wurde.

Bis jetzt sind jedoch nur einige wenige Bildungen dieser Art wirklich beobachtet worden, und diess noch dazu nur solche von beschränktem oder doch nur mäsigem Umfange.*) Indess sprechen allerdings mehrere Gründe dafür, dass auch die sogenannten Erhebungscrater hierher gerechnet werden müssen. Unter dieser Benennung sind aber nach des Verfassers Ansicht, [welcher nach §. 474 zur Zeit noch von der eigenthümlichen, von dem Hrn. v. Buch angenommenen, Bildung des Trachyts und der damit in Verbindung stehenden Erzeugung solcher Crater abstrahirt,] nur die auf die vorbemerkte Weise emporgetriebenen, zum Theil allerdings schon sehr verbreiteten und hochgewölbten, Landstriche zu verstehen, welche in der Mitte wieder in sich zusammengestürzt sind, und daher eine weite craterähnliche Vertiefung umfassen. Diesen Erhebungscratern schliesen sich aber auch wohl die, zuerst von den Hrn. Buckland und Hoffmann beobachteten, sogenannten Erhebungsthäler an, welche eine der der Erstern analoge Erscheinung, jedoch von einem etwas weniger auffälligen Charakter, gewähren.

Auch sie stellen nämlich kesselförmige, aber im Verhältnisse zu ihrer Tiefe bedeutend weite, Wannen mit gewöhnlich nur einem einzigen Ausgange dar, deren Rändern ein excentrisch abfallender Schichtenbau zukommt. In ihrer Mitte

schen Gelehrten über die Bildung Unterägyptens in Ritters Erdkunde, Th. 1.

*) Das Malpays des Jorullo, der Hügel von Trözen und ein ähnlicher bei Chalcis auf Euböa — v. Humb. über den Bau und die Wirkung der Vulcane.

lassen die Gebirgsmassen dagegen angeblich zuweilen eine sehr verworrene Structur wahrnehmen. Endlich sollen in mehrern dieser Thäler, wie namentlich in dem von Pirmont, starke Sauerbrunnen und in Gemeinschaft mit diesen zugleich reiche Ausströmungen von kohlensaurem Gas ausbrechen. Diese Verhältnisse sind aber allerdings geeignet, die Hypothese ihrer Bildung durch vulcanische Agentien zu unterstützen.*)

Auch die Erhebungs-Crater und Thäler, deren Entstehung übrigens durchaus in unvordenkliche Zeiten zurückfällt, scheinen sich aber im Verhältnisse zu der ungeheuern Ausdehnung der Erdoberfläche nur in verhältnissmäsig beschränkter Zahl vorzufinden.

Was die Ersteren betrifft, so ist nämlich nicht allein die bis jetzt bezeichnete absolute Zahl derselben nur sehr mäsig, sondern es ist nach §. 474 überdiess noch wahrscheinlich, dass mehrere dieser Crater nichts als gewöhnliche Solfataren sind, während die Existenz anderer überhaupt noch ziemlich ungewiss sein dürfte.

In Betreff der Erhebungsthäler muss dagegen bemerkt werden, dass auch sie wohl zu den nicht sehr häufigen Vorkommnissen gehören möchten. Bildeten dieselben eine ziemlich häufige, ihrem Wesen nach nicht zu verkennende, Erscheinung, so würde dieselbe wohl schwerlich bis kurze Zeit zurück völlig unbemerkt geblieben sein.

Zudem ist es ja leicht begreiflich, dass sich Thäler von dem angedeuteten Charakter auch auf ganz gewöhnliche Weise zu bilden vermögen. Wie häufig finden sich nämlich nicht weite Districte, die aus einer Gruppe verschiedener, buckelförmig über einander weggelagerten Gebirge bestehen. Solche buckelförmige Gebirgsparthieen waren aber

*) Hoffmann in Poggendorffs Annal. der Physik. Bd. 17, p. 151 &c. — Journ. de géologie, T. 1, p. 159 &c.

geeignet, bei der Consolidation ihrer Massen gerade auf ihrem Rücken häufige Zerspaltungen zu erleiden, wie in dem folgenden Bande bei Untersuchung der Verhältnisse, welche die Erzeugung der Gangspalten herbeigeführt haben, näher nachgewiesen werden soll. Dann wird aber gerade in der Mitte einer solchen Erhabenheit sehr bald die Thalbildung begonnen, und, einmal eingeleitet, auch rasche Fortschritte gemacht haben. Bei der obwaltenden Schichtenstellung vermochte dieselbe aber dann in Kurzem zu der Entwickelung einer Art von Bassin mit steilen Rändern zu führen, wenn zumal die äusere Kruste einer solchen bukkelförmigen Erhabenheit aus einer schwer zerstörbaren, die innere Abtheilung dagegen aus einer mürbern und zersetzbarern Masse gebildet war.

Es reicht folglich noch keineswegs hin, an einem bassinartigen Thale oder Thalvereine die jetzt bezeichnete Gestalt und Schichtenstellung vorzufinden, um dasselbe mit vollem Rechte als ein Erhebungsthal bezeichnen zu können; es müssen im Gegentheile wohl noch besondere, vorzüglich von einer sehr auffälligen Zerreissung der Gehänge und Sohle desselben zu entlehnende, Beweise hinzukommen, um demselben mit Recht eine vulcanische Entstehung beilegen zu können.

Selbst das Hervorbrechen von Sauerbrunnen und Quellen kohlensauern Gases aus der Sohle eines Kesselthales wird noch keinen sichern Beweis für die bemerkte Abstammung gewähren. Solche Quellen, die ja überhaupt eine gar nicht seltne Erscheinung sind, werden nämlich immer vorzugsweise auf Haupt-Gebirgsspalten hervorbrechen. Spalten von dieser Natur mussten aber jede Art von Thalbildung überall zunächst vermitteln und vorzugsweise befördern. Folglich werden Spalten von vorzüglicher Ausdehnung da, wo sich vermöge der oben angedeuteten Verhält-

nisse ein Kesselthal ausgebildet hat, gegenwärtig in der Regel, und zwar namentlich mit ihrem offensten Theile, in dessen Mitte wahrnehmbar werden. Hier werden dem ersterwähnten Umstande gemäs dann aber auch vorzugsweise die Quellen von der angedeuteten Eigenthümlichkeit aufstosen, die überhaupt in einer solchen Gegend ihren Ausgang nehmen. Wahrscheinlich ist daher auch manches der angedeuteten Erhebungsthäler nur ein Thal von ganz gewöhnlicher Entstehungsweise.

Aus dieser Erörterung ergibt sich nun aber ziemlich klar, dass auch die Erhebungscrater und Erhebungsthäler, obwohl beide die Physiognomie vieler Gegenden bedeutend zu modificiren und die Ersteren wohl sogar ganze Massengebirge zu erzeugen geeignet waren, dennoch ebenfalls keinen ganz ins Allgemeine gehenden Einfluss auf die Entwickelung der Erdoberflächen-Beschaffenheit geäusert haben.

Als eine dritte Art von Erhabenheiten vulcanischer Abstammung werden endlich von manchen Geognosten die im Ganzen ohne merkliche Störung ihres Felsgebäudes emporgehobenen Landstriche bezeichnet.

Wir können indess durchaus keine bestimmten Erfahrungen aufweisen, dass es wirklich auf die angegebene Weise um ein Bedeutendes gehobene Landstriche gebe. Die durch das Erdbeben von 1822 erfolgte Hebung eines ansehnlichen Küstenstrichs in Chili war nämlich hinsichtlich der Höhe, auf welche sie sich erstreckte, zu unbedeutend, um hier als Beispiel angezogen werden zu können [s. §. 258], die allmäliche Erhebung, in welcher der ganze nördlich von Kalmar gelegene Theil Schwedens begriffen sein soll, möchte aber wohl eine noch zu wenig erwiesene Erscheinung sein, um darauf mit einiger Sicherheit fussen zu

können [s. §. 427].*) Da es nun auserdem auch der Theorie nach ziemlich schwer abzusehen ist, wie die vulcanische Kraft im Stande gewesen sein solle, ganze Landbezirke ohne auffallende Zerrüttung ihres inneren Baues um eine, sich nach Befinden auf Tausende von Fussen belaufende, Höhe emporzutreiben: so wird der Verfasser für jetzt, und bis mehrere klärere Beweise ergeben, dass solche Hebungen wirklich erfolgt sein müssen, noch von der Bildung ansehnlicher, auf die jetzt bezeichnete Art entstandener, Erhabenheiten unserer Erdoberfläche abstrahiren. Hebungen von der jetzt bemerkten Art könnten nämlich offenbar nur dann erzeugt worden sein, wenn den vulcanischen Kräften eine noch ungleich grösere Intensität beigewöhnt hätte, als dieselben gegenwärtig entwickeln, und wenn der Sitz derselben zugleich in einer so grosen Tiefe befindlich gewesen wäre, dass die auserordentliche Stärke der angehobenen Erdschalen deren Zertrümmerung unzulässig gemacht hätte.

Was endlich die durch die vulcanischen Agentien erzeugten Vertiefungen der Erdoberfläche betrifft, so bestehen dieselben, auser der schon mit den Erhebungs-Cratern und Thälern verbundenen bassinartigen Einsenkungen, erstens in den durch das Zusammenbrechen vulcanischer Berge und ihrer Umgebungen entstandenen Kesseln, und zweitens in

*) Die allmälich ruhig vorschreitende Erhebung groser Landstriche im Ganzen stellt sich allerdings auf den ersten Anblick als möglich dar, wenn man voraussetzt, dass das Erdinnere aus sich nach und nach oxydirenden und daher ihr Volumen gewaltig vermehrenden Metalloiden bestehe. Dieser Anschein verschwindet aber bei näherer Untersuchung der Sache. Wo der angedeutete Oxydationsprocess nämlich einen so beschleunigten Fortgang nähme, dass die aufliegende Gebirgsschale merklich über ihre Umgebung emporgetrieben zu werden vermöchte, da müssten natürlich auch intensive vulcanische Explosionen zu Wege gebracht werden, und folglich würde die Hebung des Bodens keineswegs auf ganz ruhige Weise und völlig successiv vor sich gehen können.

Depressionen des Bodens, welche sich durch Niedersetzung ganzer Districte ohne sehr auffällige Veränderung ihrer Oberfläche gebildet haben. Von den auf letztere Weise erfolgten Einsenkungen möchten aber wohl kaum jemals bedeutende Umgestaltungen der Erdoberfläche erzeugt werden, da die Erniedrigung im Verhältnisse zu der Fläche, die sie betraf, immer nur wenig bemerkbar gewesen zu sein scheint. Durch Einsenkungen der erstern Art sind dagegen allerdings örtlich grose Veränderungen erfolgt, und Berge, so wie ansehnliche Flächen, plötzlich verschwunden und in tiefe Bassins verwandelt worden. Inzwischen gehören auch diese Erscheinungen doch zu den beschränktern und seltenern Phänomenen, und sie sind folglich auch ohne bedeutenden Einfluss auf das allgemeine äusere Ansehen unseres Erdrunds geblieben.

§. 500. Mit Hülfe der sämmtlichen somit erhaltenen Unterlagen lässt sich nun folgende Geschichte der Oberflächenausbildung unseres festen Erdkörpers entwerfen.

Die Grundanlage zu den Unebenheiten aller Art, aus welchen wir gegenwärtig die Oberfläche des festen Erdballs zusammengesetzt erblicken, entwickelte sich, wie schon §. 492 angedeutet wurde, auf zweifache Weise.

Einestheils erwuchs dieselbe nämlich durch die nicht völlig gleichförmig erfolgte Vertheilung der Gesteinmassen, aus welchen sich allmälich die uns bekannte Erdkruste aufbaute, anderntheils bildete sie sich aber dadurch aus, dass der feste Erdkörper nicht völlig die unmittelbar durch den Gesteinabsatz angenommene Form beibehielt, sondern lange Zeiträume hindurch mannichfachen Zusammensetzungen seiner Substanz in sich unterlag.

Vor Allem waren es die weitumfassenden, aller Regelmäsigkeit in ihrer Gestalt entbehrenden, ge-

genwärtig mit den Benennungen „Land und Seegrund“ und „Hochland und Niederung“ bezeichneten, Unebenheiten, welche auf diesem doppelten Wege hervorgingen, wobei, was den zweiten betrifft, wesentlich solche Niederziehungen thätig gewesen zu sein scheinen, welche eine innerhalb groser Distanzen nur allmälich hervortretende Wirkung erzeugten, und den Erfolg hatten, dass weite Districte der Erdoberfläche eine schwache Abdachung nach einer oder verschiedenen Seiten erhielten, wesshalb wir sie als „abböschende Niederziehungen“ bezeichnen wollen.

Indess bedeckte sich die Erdoberfläche mittels der angedeuteten Vorgänge auch zugleich mit etwas regelmäsiger geformten Erhabenheiten von niedrigerem Range. Wesentlich bestanden dieselben wohl aus wulstartigen Rücken, die, über Höhen und Tiefen der vorher bemerkten Unebenheiten hinweglaufend, durch ihre Verschlingungen eine Menge bassinartiger Wannen umklammerten, zugleich aber auch stellenweise in lose Ranken ausliefen. In der Mitte jener Wannen entwickelten sich zum Theil auch wohl selbst isolirte, inselartig sich erhebende, Buckel.

Die Einsenkungen, welche bei der Erzeugung von Höhen der jetzt betrachteten niedern Stufe thätig waren, mögen inzwischen nicht allein von der oben bezeichneten Art gewesen sein, sondern zum Theil auch aus tiefen, sprungweise längs weithin geöffneter Spalten erfolgten, Niederziehungen bestanden haben, [die wir „verwerfende Niederziehungen“ nennen wollen]. Wenigstens lassen E b e l s sowohl als B u c k l a n d s Darstellungen über den Bau der Alpen darauf schliesen, dass die Anlage zu manchen Gebirgen durch Niederziehungen dieser Art erfolgt sei.*) Das Ur- und Uebergangs-

*) Ebel über den Bau der Erde in den Alpen. — Buckland im Journ. de phys. Juli 1821.

Gebirge der Alpen stellt nämlich, und zwar besonders deutlich auf deren Nordseite, ein sich wie ein steiler Kamm erhebendes Felsriff dar, an dem sich die Schichten der anliegenden jüngeren Gebirge abstosen. Dass diese Erscheinung durch grose Verwerfungen längs weitfortsetzender Spalten erzeugt worden ist, zeigt sich aber um so glaubhafter, da wir gerade in den Alpen auch sehr junge Gebirge in bedeutenden Höhen abgelagert antreffen. Auserdem hat man ja hin und wieder auch schon durch den Betrieb des Bergbaues, besonders im Kohlengebirge, Niederziehungen kennen lernen, deren Sprung sich auf mehrere 100 Fuss beläuft, ja in dem Kohlenfelde am Wear- und Tyne-Flusse sogar eine solche, die an einem Puncte 1050 Fuss Saigerteufe beträgt.*) Eine sehr auffällige, durch eine Gangspalte bewerkstelligte, Gebirgsverwerfung hat Hr. Elie de Beaumont demnächst auch im Jura beobachtet.**) In Dorsetshire bildet das Gebirge einen Sprung, welcher die Kreide und den Green-Sand bis in das Niveau des Oolits niederwirft.***) Sehr ansehnliche Niederziehungen sollen sich in dem sogenannten Seegebirge im nordwestlichen England vorfinden.†) Endlich will Hr. Boué die Anzeigen einer sehr auffälligen Erscheinung von dieser Natur am thuner See beobachtet haben.††)

Die Unebenheiten noch speciellerer Art scheinen dagegen nur zu einem kleinen Theile durch die jetzt angedeuteten Veranlassungen ausgebildet worden zu sein. Die unmittelbar durch die Eigenthümlichkeiten des Gesteinabsatzes und durch ab-

*) Schmidt in Karst. Arch. Bd. 6, p. 15. — v. Oeynhausen und v. Dechen in Karst. Arch. f. Min. Bd. 5, p. 101.

**) Elie de Beaumont in den Annal. des sc. nat. f. 1829.

***) Karst. Arch. f. Min. Th. 3, p. 559.

†) Sedgwick in Karst. Arch. f. Min. T. 4, p. 467.

††) Journ. de géologie, T. 1, p. 66.

böschende Einsenkungen hervorgebrachten Erhabenheiten und Vertiefungen konnten nämlich der Allgemeinheit nach nur solche sein, bei denen die Höhe in einem niedrigen Verhältnisse zum Durchmesser der Basis steht. Bei allen Unebenheiten unterer Grade der Erdoberfläche nimmt man aber gerade eine entgegengesetzte Eigenthümlichkeit wahr, und folglich können dieselben schon desshalb nicht auf die jetzt bemerkte Weise erzeugt worden sein. Sämmtliche Unebenheiten geringern Belanges, welche mittels verwerfender Niederziehungen hervorgebracht worden sind, scheinen dagegen die alsbald zu erwähnenden weitern Umwandlungen, welche die Erdoberfläche erfuhr, wieder verwischt zu haben, wie der Umstand darthut, dass wir selbst schon ziemlich ins Grose gehende Gang- und Lager-Verwerfungen doch nur sehr selten vergesellschaftet mit Terrassen der Gebirgsoberfläche auftreten sehen, welche durch jene erzeugt worden sind. Zudem haben aber auch die bei dem Bergbaue gesammelten Erfahrungen gelehrt, dass solche beschränktere Unebenheiten in der Regel keineswegs durch Phänomene der bezeichneten Art erzeugt worden sind.

Wie die Erde übrigens schon bei dem ersten Gesteinniederschlage zahlreiche Unebenheiten von dem kurz vorher bezeichneten Charakter annehmen konnte, ist sehr leicht abzusehen. Bilden sich doch auch durch die künstlich von uns eingeleiteten chemischen Absätze Massen mit äuserst ungleicher Oberfläche! Die Concentrirung der verwandtern Theile in gewissen Parthieen der Atmosphäre und des Oceans, frühere Einleitung des Niederschlages an gewissen Puncten, als an andern, oder völlige Beschränkung desselben auf gewisse Oertlichkeiten, die wohl nicht selten von ältern Gesteinen vorzugsweise in ihrer Nähe vermittelte Präcipitation jüngerer Massen, grösere Ruhe oder Unruhe im Gewässer

und in der Luft und ähnliche Verhältnisse mehr, deren jedes wieder durch mancherlei Ursachen herbeigeführt werden konnte, mussten wohl Unebenheiten zu erzeugen vermögen, welche im Verhältnisse zu dem Ganzen der Masse, an der wir dieselben wahrnehmen, doch nur als unbedeutend zu betrachten sind.

Nur wo diese Verhältnisse in sehr ausgezeichnetem Grade wirksam waren, dürften durch dieselben deutlich begränzte speciellere Unebenheiten erzeugt worden sein, wie vielleicht manche Berge von Porphyr und andern Gesteinen, bei deren Niederschlage die Krystallisationskraft vorzugsweise thätig war, so wie manche derjenigen Bassins und Thäler, welche, wie das hainchner und zwickauer Bassin im Erzgebirge und viele Thäler des Jura, schon durch den Schichtenbau des sie umschliesenden Gebirgs hervorgegangen zu sein scheinen.

§. 501. In der rohen Gestalt, in welcher wir jetzt die Erdoberfläche erblickten, überkamen die atmosphärischen Körper dieselbe nunmehr zur weitern Bearbeitung.

Nun meiselte das Landgewässer Thäler und Schluchten, ja selbst Seebassins, in die Gebirgsoberfläche ein, oder es erweiterte oder vertiefte die bereits vorgefundenen. Das Meer benagte jetzt in weitem Bereiche seine Gestaate, und arbeitete stellenweise tiefe Fiords aus. Zugleich grub es einzelne thalartige Canäle in den flächern Theil seines Grundes und schrotete täglich von dessen Erhabenheiten Masse ab. Das unterirdische Gewässer versuchte sich endlich in Erzeugung zahlreicher Erdfälle. Das Feuer warf dagegen an manchen Stellen vorher noch nicht gesehene Höhen, die bald nur einzelne Bergmassen, bald wohl aber auch schon einzelne Massengebirge, bilden, auf, wäh-

rend es an andern die Einsenkung bis dahin festbegründet erschienener Landstriche bewirkte.

Mittels dieser, unendliche Zeiträume hindurch fortgesetzten, Thätigkeitsäuserungen der atmosphärischen Körper entwickelte sich nun erst die Gesammtheit der speciellen Oberflächenverhältnisse des Erdballs; doch zeigte sich hierbei das Feuer nur örtlich von sehr bemerkenswerthem Einflusse bei Weitem überwiegend war die Wirkung des Wassers. Die Thäler, Fiords, Schluchten, Nebenschluchten und Wasserrillen sind es ja nämlich, vermöge welcher wir die Jöcher und Plänen, die Berge und Anhöhen, die Berggipfel und Nebenkuppen sich erst von einander sondern und zu etwas Selbstständigem erheben sehen. Wenn aber in §. 496 die durch das Wasser erfolgte Bildung aller jener rinnenförmigen Vertiefungen auf das Deutlichste nachgewiesen wurde, so ergibt sich von selbst, dass die vorbenannten Erhabenheiten, mit Ausschluss der, durch einen in mehrerer Beziehung sehr verschiednen innern und selbst äusern Bau charakterisirten, vulcanischen, offenbar nichts Anderes als die Gesteinmassen sind, welche das die Erdoberfläche einfurchende Gewässer noch zur Zeit mit seinen zerstörenden Angriffen verschont hat.

Um desshalb finden wir so häufig, dass das Gestein ausgezeichneter Höhen von besonders festen Gebirgsgliedern gebildet wird. Im thüringer Walde, in dem westlich vom Brocken gelegenen Theile des Harzes, im Himalaya*) und in dem Ural,**) so wie auch theilweise im Erzgebirge, sind es häufig quarzige Massen, so wie auch wohl Grünsteine, welche die Gipfel vieler ihrer Berge bilden, in Thüringen und Franken dagegen Muschel- und Jura-

*) Fraser in den neuen geogr. Ephem. Bd. 14, St. 3.

**) Kupfer über den Ural in Poggend. Annal. d. Phys. Bd. 16, St. 2. — Eversmanns Reise in die orenburgsche und kasansche Statthaltersch. &c. in Friedbergs Journ. für Land- und See-Reisen, 1831, No. 3.

Kalkstein-Ablagerungen, so wie die mächtigen, dem Keuper untergeordneten, Bänke kiesligen Kalksteins. In mehrern Theilen des Erzgebirgs und lausitzer Gebirgs und in den Umgebungen von Potosi und Guanaxuato in den Anden &c.,*) haben mächtige Porphyr- und Porphyrschiefer-Decken der bedeutendern Erniedrigung einzelner Gebirgsparthieen vorgebeugt. Am südöstlichen Ende des Erzgebirges und an mehrern Stellen der Vogesen**) waren es ausgezeichnet feste Sandstein- und Sandquarz-Massen, welche zur Entstehung prädominirender Höhen Veranlassung gaben. In den savoier Alpen ist es endlich ein äuserst fester Feldspath-Schiefer [Protogyne], der wahrscheinlich in Folge der noch nicht näher untersuchten Eigenthümlichkeit seines Feldspaths sehr schwer verwitterbar ist, aus welchem der Hauptkamm des Gebirgs besteht. In allen diesen Fällen hat offenbar das örtliche Vorkommen der bezeichneten Gesteinmassen die Veranlassung gegeben, dass sich bei der vorschreitenden Erniedrigung der Erdoberfläche die Erhabenheiten erhielten, welche wir von jenen Gesteinmassen gebildet sehen. Auf ganz analoge Weise haben sich auch das Cap de Gates in Granada und das Vorgebirge von Gibraltar gegen die zerstörenden Einbrüche des Meeres behauptet, weil das Erstere im Wesentlichen aus sehr festen Porphyren besteht,***) der Kalkstein, welcher das Letztere bildet, aber auf einem sehr mächtigen, gegen Morgen einschiesenden, Kieselschiefer-Lager aufruht.†)

Daher tragen die Erhabenheiten der Erdoberfläche auch jederzeit so deutlich die Formen an

*) Helms Reise nach Peru. — v. Humb. Statist. v. Mexico.

**) Elie de Beaumont in den Annal. des min. S. II. T. 1.

***) Nach mündl. Mittheilungen von Rodriguez aus Madrid und Hr. Schütz von Wilhelmshöhe, der einige Jahre im südlichen Spanien verlebt hat.

†) S. Hausmann de Hispan. constit. geognostica und — Gött. gelehrt. Anz. 1829. St. 197.

sich, welche sich aus dem Conflicte der Wirkungsart des Wassers und der Gesteinbeschaffenheit ergeben.

Gesteine, in welchen sich nach §. 496 wegen ihrer mäsig geneigten und schwachen Schichten sanft eingesenkte Thäler zu bilden pflegen, gewähren auch grösstentheils Berge mit sehr abgerundeten Gipfeln [von gemeiner Bergform]; stark und söhlig geschichtete Gesteine, mit auflöslichen Schichten wechselnd und von saigern Klüften durchsetzt, liefern dagegen würfel- und zelt-förmige, auch Mansarddächern ähnliche, Berge, je nachdem die Basis der Jöcher breit oder schmal ist, und das, den Rücken der Jöcher bildende, Schichtensystem der Abdachung nach der zu beiden Seiten hinlaufenden Tiefe kräftigern oder schwächern Widerstand leistete, während bei weiter vorschreitender Zerstörung endlich nichts als isolirte thurmähnliche Pfeiler, wie der Königstein und Lilienstein in Sachsen, die Meteoren in Thessalien*) und die adersbacher Berge in Böhmen sind, übrig bleiben. Feste, zumal mit gebrechern wechselnde und dabei auf dem Kopfe stehende, Gesteine, eben so wie ungeschichtete, aber durch senkrechte Klüfte in Säulen gespaltene, Basalte, Porphyre &c., erzeugten dagegen wegen der grösern Verschiedenheit des Widerstandes, den sie dem Wasser entgegensetzten, und vermöge der steilen, jedoch minder aushaltenden, Absonderungsflächen, längs welcher sie abbrachen, einzelne sowohl, als zu Schokken gruppirte, Kegelberge, an deren Gipfeln jederzeit die unzerstörbarsten Parthieen des Ganzen hervorragen. Uebrigens lassen die Berge aller Art jedes Mal da die steilsten Abhänge wahrnehmen, wo die Gesteinschichten dem Körper derselben zu-

*) Lord Hollands Reise nach Griechenland in den Jahren 1812 und 1813.

fallen, und ungleich schwächer abgedachte, wo das entgegengesetzte Verhältniss eintritt.

§. 502. Das Wasser war es also wesentlich, wodurch den rohen ursprünglichen Unebenheiten der Erdoberfläche erst der früher geschilderte bestimmtere Typus von Hochplateaus, Gebirgen, bergigem und hügligem Lande und Ebenen, ingleichen klippigem, ebenem und mit Dünen besetztem flachen, so wie tiefem Seegrunde, aufgedrückt wurde.

Aus den höhern und in einen scharf hervortretenden Kamm auslaufenden ursprünglichen rükkenartigen Erhabenheiten des Landes entwickelten sich dabei namentlich die Gebirge. Hohe, ausgebreitete, nach keiner Seite bedeutend abgedachte, Erhabenheiten der Erdoberfläche wurden zu Hochplateaus ausgebildet. Die niedrigern, vermöge bedeutender Abplattung und Ausdehnung eines scharfbegränzten Wassertheilers entbehrenden, von keiner Seite durch grösere Höhen beherrschten, Rükken des Landes, so wie die untern Terrassen weit verbreiteter Landstriche, die durch das erst von höhern Districten herabströmende Gewässer ausgefurcht wurden, gestalteten sich dagegen zu bergigem und hügligem Lande, während die niedrigsten Theile des Bodens überall als Ebnen zurückblieben.

Im Seegrunde bildete sich die Erdoberfläche natürlich nach etwas andern Regeln aus. Hier konnten nur an den bedeutendsten Erhabenheiten vielfache specielle Unebenheiten ausgefurcht werden, die bei einem weitgreifenden Vorschreiten der Zerstörung wohl meistens eine gewisse Aehnlichkeit mit denen des zerstreut bergigen Landes annehmen mussten. Viele erhabnere Puncte des Meerbodens erhielten übrigens durch den thätig fortschreitenden Bau der Korallen eine Erhöhung bis

zu dem Niveau des höchsten Wasserstandes, indem die isolirten Kuppen zugleich nicht selten in ansehnlichem Bereiche wieder zu zusammenhängenden Massen vereinigt wurden. Alle tiefere Parthieen des Meergrundes wurden dagegen allmälich in bedeutendem Grade ausgeglichen.

Das Wasser begnügte sich jedoch keineswegs, blos die so eben aufgezählten speciellern Unebenheiten herzustellen. Vielmehr erzwang es, indem es diese entwickelte, zugleich auch bedeutende Modificationen in der ursprünglichen Hauptanlage der allgemeinen Unebenheiten der Erdkugel.

So wurden viele selbst der ausgezeichnetern rückenartigen Erhabenheiten der Erdoberfläche örtlich nicht blos von dem Gewässer eingefurcht, sondern völlig durchbrochen, wie das walachische Gebirge bei Orsowa durch die Donau, der östliche Gebirgszug Thessaliens durch den Peneus &c.

Gleichergestalt riss das Ungestüm des Oceans und der gewaltige Impuls, mit dem das Gewässer der atmosphärischen Niederschläge sich auf alle ihm entgegentretende Hindernisse stürzte, wenn es durch einen langen ungehinderten Lauf über weite, nach einer bestimmten Seite abgedachte, Landstriche hin eine sehr beschleunigte Bewegung angenommen hatte, längs des Fusses jener rückenartigen Erhabenheiten und der, mit ihnen in gleichem Allgemeinheitswerthe stehenden, buckelförmigen Höhen des Landes gewaltige Massen ab, und bildete dadurch anstatt sanft verflächter Abböschungen sich steil einsenkende Abstürze.

Daher kehren die Gebirge gewissen Meeren stets den schrofferen ihrer beiden Abfälle zu. Um desshalb nimmt man an jedem, im Innern einer grosen Ländermasse sich erhebenden, Gebirge fast jedes Mal nach dem erhabnern Theile seiner Basis hin eine steile Abdachung wahr. Dadurch werden endlich die jähen Abfälle, wodurch sich die An-

den Mexico's und das Hochplateau Innerasiens auszeichnen, erklärbar, eben so wie die steilen Abstürze, durch welche hin und wieder auch bergiges und hochhügliges Land, zum Theil in weiter Ferne von dem Meere, dessen Küsten gegenüber begränzt werden.

Aber noch mehr! durch die Gewalt der Gewässer erlitten selbst die ursprünglichen Marken von Hochland und Niederung, ja von Land und Meer, sehr ansehnliche Verrückungen. Längs ungeheurer Küstenstriche drängte sich das Meer seit undenklichen Zeiten fortdauernd gegen den trocknen Theil der Erdoberfläche vor, und verschlang so allmälich ansehnliche Parthieen der ursprünglichen Hochländer und breite, vormals an deren Fusse hingestreckte, niedrige Vorländer, während auf andern Seiten viele Meerbusen und Landmeere allmälich ausgeschüttet und anstatt ihrer weite Niederungen erzeugt wurden.

Diess wichtige Factum lässt sich nicht allein aus den oben ausführlich betrachteten Veränderungen, welche Wasser und Luft noch fortdauernd auf der Erdoberfläche erzeugen, auf dem Wege der Induction unwiderleglich beweisen, sondern es gewährt dafür auch die ganze Vertheilung des Landes auf dem Erdballe und die Gestalt der einzelnen Massen des Erstern, so wie die Gruppirung der Hochländer und Niederungen innerhalb aller Welttheile, die überzeugendsten Belege. Man betrachte die Welttheile einen nach dem andern, und man wird sich überzeugen, dass es ausschlieslich Hochländer sind, von welchen deren äuserste Gränzpuncte bestimmt werden. Diese allein vermochten dem Andrange des Oceans einen gnüglich starken Widerstand entgegen zu setzen, um sich bis auf die gegenwärtige Zeit gegen denselben zu erhalten. Nur da finden unbedeutende Abweichungen von dieser Regel Statt, wo das Land, wie an den Küsten Si-

biriens und der Sahara verhältnissmäsig nur schwache Angriffe des Oceans zu bestehen hat, während mächtige Stromgewässer oder ununterbrochen wirkende Landwinde immer neue Anbaue an dasselbe erzeugen. Dem gemäs bilden die Niederungen überall nur die Ausfüllung der Lücken, welche die Hochländer jedes Welttheils zwischen sich frei gelassen haben, indem sie oft nur mit einer ihrer schmälsten Seiten an den Ocean angränzen. Bei der ersten Anlage der Erdoberfläche waren aber jene Lücken zum grössten Theile Landmeere und Baien des Oceans. Erst der Schutt, den das Gewässer der benachbarten Hochländer so wie Luftströmungen in deren Becken hinabführten und verbreiteten, und der Ocean selbst in deren Bereiche absetzte, trug den Boden dieser Land- und Binnen-Meere allmälich auf, und schob dadurch das Gestaate weiter und weiter vor, bald nur bis zur theilweisen Erfüllung des vorherigen Busens, bald bis zur völligen, bald endlich, wenn die Verhältnisse dem Ansatze neuen Landes ganz vorzüglich günstig waren, sogar bis zur Bildung eines schwach ausspringenden Küstenstriches.

In Folge aller dieser Verhältnisse hat sich die Gestalt der Welttheile ganz der Ausdehnung und gegenseitigen Verbindung ihrer Hochländer und der Richtung der auf dieselben einstürmenden Hauptströmungen des Oceanes gemäs entwickelt. So gehen alle drei Welttheile, welche mit einem grosen Theile ihrer Masse der allgemeinen Meeresströmung entgegentreten, auf der Seite, auf welcher jene Strömung ihren Weg um dieselben herum fortzusetzen vermochte, in hohe schmale Halbinseln aus, weil die Gewalt der sich hier nach dem Zeugnisse aller Schifffahrer mit besonderer Eile hinwälzenden Wassermasse alles niedrigere Land völlig weggerissen hat. So ist der Theil America's, welcher der Hauptrichtung des allgemeinen Mee-

resstromes unmittelbar entgegentritt, allmälich bis auf eine schmale Landenge zurückgebracht worden, die wahrscheinlich auch schon längst von den Wogen überwältigt worden sein würde, wenn es nicht einer der mächtigsten Rücken der Erde wäre, welcher dieselbe ursprünglich bildete. Welche Anstrengungen der Ocean aber gemacht hat, sich hier einen Durchgang zu erzwingen, zeigt der durch Wegreissung des Fusses der Anden entstandene steile Abfall derselben und das Zusammentreffen des schmalsten Punctes der Landenge mit der niedrigsten Stelle des Gebirgs. Aus demselben Grunde haben die meisten Inseln eine genau der Richtung der sich in ihnen vorfindenden Gebirge angepasste Gestalt. Endlich finden sich zufolge dieses Verhältnisses gerade in solchen Gegenden die zahlreichsten Inseln in dem Oceane, wo besonders heftige Strömungen herrschen. Hier gelang es dem Letzteren während des unendlich langen Verlaufs seiner Kraftäuserungen, durch das Zurückdrängen der Küsten und die Ausarbeitung tiefer Fiords nicht allein einzelne Stücken Land von dem Continente zu trennen, sondern sogar ganze Ländermassen bis auf zerstreute Ueberreste zu zerstücken und wegzureissen.

Ganz überzeugend lässt sich die Trennung Englands von Frankreich nachweisen. Kreide ist das Gebirge, welches ausschlieslich die Küsten beider Länder in dem schmäleren Theile des Canals bildet. Diessseits und jenseits stellt dieselbe eine völlig gleichförmige Folge von Gebirgsgliedern dar. Die durchaus söhlige Lage der Schichten und das übereinstimmende Niveau der gleichnamigen Gebirgsglieder auf der einen und der andern Küste in Verbindung mit dem schroffen Absturze beider zeugt zur Gnüge, dass die Natur den Canal nicht schon bei dem Niederschlage des Kreidegebirgs aussparte, sondern dass derselbe erst in spätern

Zeiten durch den Impuls der heftigen Strömungen der beiderseitigen Meere, welche sich jetzt durch denselben ergiesen, erzwungen worden ist. Noch fällt die Richtung des Wassertheilers, oder des höchsten Landrückens, zwischen Dover und Falcstone in England, ganz genau in die Richtung des Wassertheilers zwischen Vissantz und Cap Blancnès in Frankreich, indem zugleich die engste Stelle des Canals genau in die Linie dieses beiderseitigen Höhenzuges trifft. . Noch jetzt findet sich an diesem Puncte die geringste Meerestiefe, die in der Mitte der ganzen Breite nur vier Faden beträgt, und noch gegenwärtig ist das Meer mit gewaltigen Felstrümmern erfüllt, wo der letzte Pfeiler der vormaligen Felsenbrücke zwischen Britannien und dem Continente von den Fluthen überwältigt wurde.*) Fast eben so deutlich sollen die Merkmale der gewaltsam erfolgten Trennung Trinidads von dem Festlande Südamerica's in die Augen fallen. Auch hier erhebt sich dasselbe Gestein, Granit, an beiden Küsten der schmalen Meerenge, des sogenannten Drachenschlundes, in steilen Abstürzen, indem es zugleich die ganze Durchfahrt mit zahlreichen Felsen und Klippen, den Ueberresten der zerstörten Verbindungsmasse, erfüllt. Immer noch stürzt sich aber auch der südliche Arm des, durch America's Entgegentreten aufgehaltenen, allgemeinen Meeresstroms, der offenbar diesem Canale seine Entstehung gab, mit solcher Heftigkeit durch denselben, dass ein Schiff kaum bei dem günstigsten Winde der Strömung entgegen durch denselben zu segeln vermag. Auf ähnliche Weise mag auch Ceilon von Vorderindien, Feuerland von Südamerica, Bahama von Florida losgerissen wordeu sein.

Als Belege für die, schon von Columbus**) aufgestellte, Behauptung dass in unruhigeren Mee-

*) Geogr. Ephemeriden auf 1820, 1stes Stück. — Geologie von Ure. — v. Hoff a. a. O.

**) Columbus Reisen von W. Irving.

ren ganze Ländermassen zu Inselgruppen zerstückt worden sind, brauchen wir aber nur beide Indien in Erinnerung zu bringen, in denen der allgemeine Meeresstrom im Vereine mit der Fluth noch jetzt so gewaltsame Kraftäuserungen des Oceans veranlasst, ferner das schottische und irische Meer, welches durch den Golfstrom und die Weststürme so oft in die heftigste Erregung versetzt wird, und endlich den neuentdeckten Archipel im Norden America's, innerhalb welches die Wirkung heftiger Strömungen und Stürme noch durch die gewaltigen Eismassen, welche das Meer bedecken, eine kräftige Verstärkung erhält.

§. 503. So findet also zwischen den meisten Oberflächenverhältnissen des Erdballs und zwischen der allgemeinen sowohl, als der, durch besondere Umstände bedingten, örtlichen, gestaltenden Wirkung des Gewässers auf die Erdfeste überall und aller Orten ein so entschiedener Einklang Statt, dass diesem atmosphärischen Körper ein bei Weitem vorwaltender Antheil an der Entwickelung der äuseren Formen der Letzteren wohl nicht mehr abgesprochen werden kann.

§. 504. Wir dürfen den jetzt erörterten Gegenstand inzwischen nicht verlassen, ohne noch der gegen die aufgestellte Theorie der Erdoberflächen-Bildung vorgebrachten Einwürfe zu gedenken.

Die Gegner der entwickelten Theorie stellen derselben zunächst den allgemeinen Einwand entgegen, die Einwirkungen auf die Erdoberfläche, welche dem Wasser vermöge derselben beigemessen würden, seien zu ungeheuer, um als statthaft angenommen werden zu können, zumal da die Erfahrung lehre, dass manche Gesteine, wie Quarz, reiner Kalkstein und andere mehr, nur äuserst langsam durch Luft und Wasser angegriffen würden. Sie begründen ihren Widerspruch aber auch

zugleich noch auf die Behauptung, man schreibe dem Wasser zum Theil die Hervorbringung von Phänomenen zu, welche, den Gesetzen der Wirksamkeit dieses Körpers gemäs, gar nicht durch denselben hätten erzeugt werden können.

§. 505. Was nun die gerügte übermäsige Gröse der dem Wasser beigelegten Wirkungen anlangt, so kann man unter solcher offenbar nur das Unverhältnissmäsige jener Erscheinungen zu der thätig gewesenen Wasserkraft bei dem gefundenen Widerstande und der gegebenen Zeit zu bezeichnen gemeint sein, indem sich sonst der ganze Einwurf in eine blose Phrase auflösen würde.

Dann lässt sich aber ohne grose Schwierigkeiten erweisen, dass jene angebliche übermäsige Gröse wohl nur ein Schreckbild ist, welches bei näherer Untersuchung in ein Nichts zerfliest. Keine der angegebenen drei Grösen, als deren gemeinsames Product uns jene Wirkungen erscheinen, lässt sich nämlich auf einen wirklich gemessenen Werth zurückbringen, und folglich ist uns auch das Recht ganz unbenommen, diesen Grösen solche gegenseitige Verhältnisse beizumessen, vermöge welcher das denselben beigelegte Totalergebniss keineswegs als etwas Unmögliches erscheint.

§. 506. So ist zuerst der Zeitraum, welcher dem Wasser gegeben wurde, die Gesammtheit der ihm oben zugeschriebenen Wirkungen hervorzubringen, etwas völlig Unbestimmbares. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist derselbe aber so unermesslich, dass wir dessen Ausdehnung, selbst wenn sie bekannt wäre, doch kaum mit unserer Vorstellungskraft zu umspannen im Stande sein würden.

Dafür spricht schon der so unendliche Wechsel in dem bewohnten Zustande unseres Erdballs, welcher von der Bildung des Uebergangsgebirgs

an, mit dem zugleich die Umformungen der ersten Uranlage der Erdoberfläche ihren Anfang nahmen, bis zu dem historischen Zeitraume Statt gehabt hat. Wie viel Mal ist der Erdball von dem ersten Eintritte der Organität an mit einer ganz neuen Welt von Thieren und Pflanzen bevölkert worden, nachdem die vorherige wieder ihren völligen Untergang gefunden hatte! Ja! wie viel Mal hat nicht eine und dieselbe Gegend des Seegrundes und ein und derselbe Sumpfboden während des Vorherrschens derselben Totalbevölkerung der Erde und selbst während der Erzeugung nur unbedeutend starker Gesteinmassen seine Bewohner vollkommen gewechselt! wie schon ein flüchtiger Blick auf einzelne Kohlen- und Kalkstein-Gebirgs-Ablagerungen und die zahlreichen, in deren einzelnen Schichten gesondert über einander liegenden, Pflanzen- und Mollusken-Familien überzeugend lehrt. Darf man aber wohl annehmen, dass das Aufspriesen ganz neuer, zum Theil aus mächtigen Bäumen bestehender, Floren und die Bevölkerung ausgedehnter Meeresstriche mit völlig gewechselten Bewohnern damals so ungemein rasch habe erfolgen können, da ein in der Regel roher Felsboden dem Erstern und ein immer sich erneuernder Gesteinniederschlag beiden bezeichneten Vorgängen gewiss eine Menge Hindernisse in den Weg legen mussten? Ist nicht vielmehr mit Grund zu vermuthen, dass zwischen der Bildung zweier auf einander folgenden Schichten mit verschiedenartigen Ueberresten organischer Körper oft eben so lange Zeiträume haben vorübergehen müssen, als z. B. gegenwärtig erforderlich sein würden, eine kahle Landschaft mit einer dichten Pflanzendecke zu bekleiden, und einen weiten Bezirk des Meergrundes von einem angränzenden Districte aus mit einer neuen Bevölkerung von Mollusken zu bedekken? Es ist bekannt, dass die Erzeugung einer

Humusdecke von einem gewissen Belange gewöhnlich einen sehr grosen Zeitraum erfordert. Zu Weymouth in Dorsetshire, so wie auch in Oxfordshire, in England hat man aber in weiter Verbreitung eine, wie es scheint, schon ziemlich mächtige Schicht von humusähnlicher Substanz [Dirt] auf dem Portland-Stone und unter den verschiedenen Gliedern des Purbeck-Gebildes getroffen, in welcher sich eine Menge z. Th. noch aufrecht stehender Koniferen und Cykadeen vorfindet.*) Gewiss ist daher zwischen dem Absatze der unter und über dieser Humusmasse vorkommenden Kalksteine, die doch unmittelbar auf einander folgenden Erzeugnissen angehören, ein groser Zeitraum verflossen.

Diesem Allen gemäs ging der Process des Erdaufbaues, wenigstens seit der mit Eintritt der organischen Welt beginnenden Periode, unfehlbar ganz ungemein langsam vorwärts. Desshalb fehlte es aber auch dem Wasser gewiss nicht an dem erforderlichen Maase an Zeit, um die ganze Summe der ihm beigelegten Wirkungen hervorbringen zu können, in so fern fortgesetzte Thätigkeit dieselben allein schon zu erzwingen vermochte. Ist dasselbe doch noch seit der Bildung des vulcanischen Gebirgs im Stande gewesen, in und neben den mächtigen Lavaströmen, welche im Vivarais und in der Auvergne mehrere weite und tiefe Thäler ausgefüllt haben, neue, obwohl ungleich schmälere Thaleinschnitte von 90 und selbst mehr als 100 Fuss Tiefe bis auf die alten Thalsohlen nieder auszugraben und diese theilweise noch bis 90 Fuss weiter auszutiefen, als vorher [s. §. 472]. Ueber die Kräfte, welche diese zweite Thalbildung erzeugte, kann aber um desshalb gar kein Zweifel eintreten, da die ungestörte Uebereinstimmung der beiderseitigen Gehänge der ursprünglichen Hauptthäler in Hinsicht auf Formentwickelung und Niveau und

*) Karstens Arch. f. Min. Bd. 5, p. 557 und 560.

das in der Sohle der neuen Einfurchungen mehrorts fest anstehend getroffene, mit dem der Gehänge übereinstimmende, Gestein jeden Gedanken daran beseitigt, dass die neue Thalerzeugung durch blose Spaltenbildung oder Einsenkung der Thalsohlen vermittelt worden sein könne.*)

§. 507. Die Wasserkraft, welche alle jene Veränderungen der Erdoberfläche erzeugte, muss man sich aber auch nicht auf die in der Gegenwart noch auf dem Erdkörper wirksame beschränkt denken, wie von den Gegnern geschieht. Bei dieser Voraussetzung würde es allerdings schwer zu erklären sein, wie das Wasser Thäler habe bilden können, welche die gegenwärtigen Flussbetten wohl um das Zehn- und Zwanzig-fache an Weite übertreffen, da die Breite einer Wasserfurche doch wesentlich von der gleichzeitig durch dieselbe hinströmenden Wassermasse abhängt. Eben so würden bei dieser Voraussetzung manche durch das Meer bewerkstelligte Ländertrennungen kaum zu begreifen sein.

Allein wir sind ja auch auf das Bestimmteste zu der Annahme berechtigt, dass in frühern Zeiten ungleich mächtigere Wassermassen auf dem Erdkörper in Thätigkeit gewesen sind, als gegenwärtig.

Schon in §. 376, 377, 414 und 422 wurde es ausführlich erwiesen, dass der Ocean noch bis in sehr späte Zeiten der präadamitischen Erdgeschichte hinein einen ungleich höheren Stand gehabt haben müsse, als gegenwärtig, ja dass der-

*) Nach Gemellaro's Quadro historico dell' Etna haben auch die Caltabianca und der Simeto in Sicilien seit den Jahren 396 v. Chr. Geb. und 1603 [?] n. Chr. Geb. durch Lavaströme, welche in jenen Jahren deren Betten ausgefüllt hatten, wieder Thalöffnungen von resp. 14 und von 40 bis 50 Fuss Tiefe ausgearbeitet. Geologie v. Lyell, übers. v. Hartmann, p. 155.

selbe sogar nach seiner bereits weit vorgerückten Erniedrigung periodisch wieder nahmhaft erhöht worden zu sein scheine. Hieraus geht aber schon erstens hervor, dass eine Menge Veränderungen der Oberfläche des jetzigen Landes nicht blos durch das Landgewässer, sondern zu einem sehr ansehnlichen Theile mit durch das Seegewässer erzeugt worden sein mögen. Dadurch allein dürfte schon die Weite vieler Thäler besonders in ihrer untern Abtheilung zur Gnüge erklärt werden, und eben so, wie durch dieselben vielfältig ganze Gebirgszüge haben durchbrochen werden können. Eben so kann es bei Berücksichtigung dieses Verhältnisses nicht mehr räthselhaft erscheinen, dass der Ocean so zahlreiche Ländermassen von schon sehr bedeutender Erhebung völlig zu trennen und zu Inseln umzuformen vermocht hat. Die erhabenern Puncte solcher Landstriche wurden bereits zur Zeit höherer Meeresniveaus durch Ueberfluthung an den niedrigern Stellen oder durch Fiordbildung zerschroten, mit dem allmälichen Sinken des Oceans wurde aber auch die Sohle des einmal hergestellten Einschnitts immer tiefer ausgearbeitet, wenn nicht der allzu grose Widerstand die Gelangung des Werkes bis zur gänzlichen Vollkommenheit hemmte. Diess ist aber offenbar an mehreren Orten der Fall gewesen. So hat der Ocean, wie schon oben angedeutet wurde, augenscheinlich gewaltige Anstrengungen gemacht, den Damm zu durchbrechen, den die Landenge von Panama seiner allgemeinen Strömung entgegensetzt, und hätte derselbe den niedrigern Theil dieses Dammes vielleicht noch einige hunderttausend Jahre überfluthet, so würde er auch vielleicht wirklich damit zu Stande gekommen sein, seinen rastlos aus Morgen in Abend sich hinwälzenden Fluthen eine gerade Strase von der Westküste bis wieder zur Ostküste Africa's zu eröffnen. So aber mochte seine

Gewalt zu lange durch die vormals von den Antillen gebildete zusammenhängende Hochlandsmasse gehemmt worden sein, welche er nothwendig erst durchbrechen musste, ehe er sich mit voller Kraft auf den andesischen Felsendamm stürzen konnte; das hierdurch Versäumte wurde ihm aber später wieder nachzuholen nicht Zeit gegönnt. So ist das rothe Meer wahrscheinlich nichts Anderes, als ein Canal, der während des höhern Oceanniveau's durch einen nördlichen, sich ins mittelländische Meer ergiesenden, Arm des durch Africa's Küste gehemmten allgemeinen Meeresstromes ausgefurcht wurde. Diess macht der Umstand sehr wahrscheinlich, dass das rothe Meer ein wohl um 25 bis 30 Fuss höheres Niveau als das mittelländische behauptet, eine Erscheinung, welche nur dem immer noch fortgesetzten Andrange der erwähnten grosen Strömung beizumessen ist. Unter diesen Umständen hätte es gewiss auch nur eines anhaltend höhern Meeresstandes bedurft, um die Landenge von Suez vollends zu durchbrechen. Diess hätte um so leichter erfolgen können, da das feste Gestein derselben nur aus Kreide besteht, und da dieselbe ursprünglich noch viel schmäler gewesen ist, als in der gegenwärtigen Zeit, in welcher sie durch Versandung bereits wieder sehr an Breite gewonnen hat.

Der vormalige allgemeine höhere Stand des Meerwassers wirkte aber auserdem auch noch in Verbindung mit einigen andern Verhältnissen auf das Nachdrücklichste darauf hin, die Einflüsse des Landgewässers auf die damals schon trockene Erdoberfläche zu steigern.

Dem um Vieles ausgedehnteren Spiegel des Oceans musste nämlich zu einer Zeit, in welcher der Erdkörper nach §. 201 einer bedeutend höheren Erwärmung genoss, nothwendig eine ungleich grösere Summe von Dämpfen entsteigen, als gegenwär-

tig, – angenommen auch, dass die damalige Atmosphäre zu jeder Zeit den nämlichen Druck ausgeübt habe, wie die jetzige. Wenn sich nun der durch jene Dampfmasse erzeugte Niederschlag nothwendig auch schon damals, wie diess noch in der neuesten Zeit der Fall ist, vorzugsweise auf das Land concentrirt haben wird, dieses aber unter den zu Grunde gelegten Voraussetzungen ohne Frage von viel beschränkterem Umfange war, als das jetzige: so musste eine und dieselbe Fläche des Letzteren damals vielfach stärkeren und häufigeren Ergüssen des atmosphärischen Gewässers unterworfen sein, als diess in der Gegenwart der Fall ist. Und wirklich haben wir auch vielfache Anzeigen, dass die jetzigen Flüsse und Ströme mit denen der Vorzeit kaum einen Vergleich aushalten. Hr. v. Humboldt spricht sich in mehreren Stellen seiner Schriften sehr bestimmt für diese Ansicht aus. Die gleichartigen Auswaschungen, welche man mehrorts an den beiderseitigen Gehängen weiter Thäler in ganz correspondirenden Höhen wahrnimmt, die Färbung beider Gehänge des Orinocothals mit einer dem Graphite ähnlichen Materie bis zu ganz gleichen Niveaus hoch über dem Spiegel des Stroms, welche Hr. v. Humboldt beobachtete, die gänzliche Abebnung der Auen weiter Stromthäler bis an ihre hohen Ufer, alle diese Verhältnisse sprechen deutlich dafür, dass die ehemaligen Ströme die Thäler gleichzeitig von Gehänge zu Gehänge und von hohem Ufer zu hohem Ufer erfüllt haben, während die gegenwärtigen gewöhnlich nur einen schmalen Streif von der Sohle dieser Thäler einnehmen. Jene vormalige, die jetzige gewiss um ein Mehrfaches übersteigende, Quantität laufenden Landgewässers stürzte sich aber damals zugleich über einen seiner noch nicht begonnenen Erniedrigung und Ausgleichung halber um Vieles stärker, als gegenwärtig, abgedachten Boden hin. Diesem

Allen gemäs möchte aber wohl die Kraft, mit welcher wir das Landgewässer noch in der jetzigen Zeit auf die äusere Gestaltung unseres Planeten einwirken sehen, und mit welcher dasselbe in der jüngsten Vorzeit ausgerüstet war, nichts als ein mattes Bild der Riesengewalt gewähren, mit welcher dasselbe in frühern und namentlich in den frühesten Perioden zum Kampfe mit der Feste der Erde auftrat. Dem ungleich kräftigeren vormaligen Wirken des Landgewässers mag es wohl wesentlich beigemessen werden müssen, dass an gewissen Küstenstrichen, denen der Ocean gegenwärtig fortwährend Land entführt, vormals breite Gürtel von tertiärem und aufgeschwemmtem Lande haben angebaut werden können, für welche Erscheinung die Ostküste der nordamericanischen Freistaaten einen auffallenden Beleg gewährt,*) obwohl nicht verkannt werden darf, dass der verschiedenen Höhe des Meerstandes in der Vor- und in der Jetzt-Zeit auch ein ansehnlicher Einfluss auf die Vermittelung dieser entgegengesetzten Vorgänge beigelegt werden müsse.

Diese Ansichten gewinnen aber noch bedeutend an Haltbarkeit, wenn man die auserordentlichen Veranlassungen berücksichtigt, durch welche die Vorzeit das Vermögen gehabt zu haben scheint, die Wirkungen des Land- und des See-Gewässers temporär unberechenbar zu steigern.

Es ist nach §. 47 bis 51, in Gemäsheit der Aussprüche unserer grössten Astronomen, etwas sehr Glaubhaftes, dass unser Erdball noch lange nach dem Beginnen der Krystallisation seiner festen Masse von Zeit zu Zeit neue Zuschüsse von Materie aus dem Bereiche seiner Bahn sowohl, als auch vielleicht aus noch entferntern Himmelsräumen, zu-

*) S. §. 344 in Vergleich mit Maclure's Obs. on the geol. of the United-States of America und der beigefügten geogn. Charte.

geführt erhalten hat. Andere, §. 422 erörterte, Verhältnisse machen eine mehrmals Statt gehabte Wiedererhebung des vorher allmälich gesunken gewesenen Oceans und folglich eine wiederholt eingetretene grose Vermehrung der unmittelbar vorher auf unserem Planeten vorhanden gewesenen Wassermenge ungemein wahrscheinlich. Endlich überzeugen uns die zahlreichen Depots hoch aufgethürmter Pflanzenüberreste, welche in verschiedenen Gebirgen und dabei über den ganzen Erdkörper verbreitet gefunden werden, so wie die Natur der dieselben einschliesenden Gesteine, dass der trockne Theil der Erdoberfläche in den Zeiten, von denen wir sprechen, zu vielen Malen von ganz auserordentlichen Fluthen heimgesucht worden sein muss, welche denselben gleichzeitig allgemein betrafen, oder dessen Ganzes wenigstens innerhalb kurzer Zeiträume überströmten.

Führt das Zusammentreffen dieser drei historischen Verhältnisse, auf welche wir auf völlig verschiedenen Wegen hingeführt wurden, aber nicht von selbst zu dem Schlusse, dass die neuen Zuflüsse an Materie, welche der in der Entwickelung begriffene Erdball von Zeit zu Zeit erhielt, zum Oeftern aus Wasser bestanden haben mögen, das entweder schon als tropfbare Flüssigkeit in die Potenz der Erde gelangte, oder wenigstens noch in deren Atmosphäre aus seinen Grundstoffen zusammentrat, und hierauf auf den festen Erdball herabstürzte? Sind wir aber berechtigt, atmosphärische Niederschläge dieser Art anzunehmen, so war die häufige Erzeugung solcher Fluthen, wodurch ganze Felsmassen des hohen Alpenkammes bis auf den Jura fortgerissen werden konnten [s. §. 377], ja wohl ein Leichtes. Die Zerstörungen, welche wiederholte Fluthen dieser Art zu erzeugen vermochten, sind aber kaum zu berechnen.

Fluthen von ähnlichem Umfange sind aber in jenen Perioden der Erdentwickelung wahrscheinlich auch noch zuweilen durch das plötzliche Ausreissen groser Seebassins herbeigeführt worden. Leicht vermochten jählings durch Erdbeben oder Einsenkungen der Erdmasse eröffnete Gebirgsspalten Erscheinungen dieser Art zu Wege zu bringen. Eben so musste es dem, Hunderte, ja Tausende von Fussen hoch hinter seinen Dämmen aufgestauten, Wasser selbst zuweilen möglich sein, diese Letztern zu überwältigen, indem es sich vermöge seines übermäsigen Druckes nach und nach auf Gängen, Klüften und Gesteinscheiden einen Durchgang durch die [vielleicht früh schon von unten heraufwärts durch Fiordbildung sehr geschwächten] Gesteinmassen dieser Dämme erzwang, dieselben dann durch Fortführung ihrer lettigen, mergligen, sandigen, salzigen und andern gebrechen und auflöslichen Theile längs Schichtungs- und Gang-Ablosungen allmälich ausnagte, hierauf aber durch mächtigen Andrang bis zum Nachsturze in grosen Massen und zum endlichen allgemeinen Bruche aushöhlte.

Wenn sich in der Vorzeit aber so auserordentliche Wasserergiesungen aus der Atmosphäre ereigneten, dass dadurch das Niveau des ganzen Oceans innerhalb verhältnissmäsig kurzer Zeiträume um Hunderte und Tausende von Fussen emporgetrieben werden konnte, wenn sich Seen, wie die Bassins von Böhmen, Kaschmir, Ungarn &c., sie zu fassen vermochten, eilends in den Ocean ausleerten: dann werden diesem Letztern auch ganz auserordentliche Bewegungen mitgetheilt worden sein. Es musste ein heftiges lange fortgesetztes Schwanken der ganzen Wassermasse desselben entstehen, welches in Fällen der höchsten denkbaren Ausdehnung des Grundphänomens gewiss geeignet war, die furchtbarsten Zerstörungen über weite

Gestaate zu verbreiten, ja wohl allein schon in mäsiger Zeitfrist ganze Länder zu zerreissen.

Falls die aus den Räumen des Sonnensystems dem Erdballe zuströmende neue Materie aber bereits zu sehr ansehnlichen Massen vereinigt auf demselben ankam: so vermochte sogar schon die Anziehungskraft, welche diese Massen noch aus einer gewissen Ferne auf den Ocean ausübten, mächtige Bewegungen in diesem Letztern hervorzubringen, die sich nothwendig als mehr oder weniger hochgesteigerte Fluth zeigen mussten. Grösere Kometen waren sogar im Stande, schon bei einem nahen Vorübergehen bei unserem Planeten ähnliche Phänomene zu Wege zu bringen. Solche Annäherungen konnten sich aber bei der grosen Zahl noch existirender Kometen, und bei der ungleich grösern, welche nach den Vermuthungen der Astronomen vormals die Räume unseres Sonnensystems durchzogen haben möchte, um so leichter zutragen, als §. 50 gemäs noch gegenwärtig die Bahnen von wohl 4000 Kometen die Wege der Planeten geradezu durchschneiden sollen. Nun hat Lalande überschlagen, dass ein Komet von gleicher Gröse und Dichtigkeit mit der Erde, falls er sich der Letztern bis auf 7700 Meilen näherte, auf dieser eine Fluth von 13000 Fuss Höhe erzeugen würde. Mag sich nun auch keines der betrachteten Ereignisse wirklich bis auf diese Höhe erhoben haben, da eine ungemein grose Anzahl von Kometen verhältnissmäsig nur wenig Masse zu enthalten scheint: so wird das angeführte Beispiel doch immer bewähren, dass auf die angegebene Weise leicht furchtbare Wasserberge aus dem Oceane erhoben werden konnten, welche den Erdball Wochen hindurch in fliegender Eile umkreisten.

Nicht völlig übergangen darf es endlich werden, dass dieselbe anziehende Kraft, welche so mächtig auf das Wasser des Oceans einzuwirken vermoch-

te, nothwendig auch die Atmosphäre in die gewaltsamste Erregung versetzen, und also auch noch fast allgemeine Sturmfluthen von der höchsten Heftigkeit erzeugen musste.

§. 508. Wir gelangen zu dem letzten der Verhältnisse, welches bei der Ausbildung der Erdoberfläche von Einfluss war, nämlich zu der Gesteinfestigkeit.

Diese scheint bei der bei Weitem grössten Zahl der Gesteine kurz nach ihrer ersten Erzeugung keineswegs so gros gewesen zu sein, als gegenwärtig. Hinsichtlich der meisten mechanischen Gebilde, wie der Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone, Thone &c., ist diess sehr einleuchtend. Diese Massen haben ihre jetzige Dichtigkeit und Festigkeit gewiss grösstentheils erst mit der allmälichen Austrocknung ihrer Masse, so wie durch den Druck erhalten, welchen jüngere, sich über sie hinweglagernde, Massen auf dieselben übten. Mehrmals ist aber auch bereits erwähnt worden, dass wir uns wohl auch eine Menge chemischer Gesteingebilde ursprünglich in einem ungleich lockerern und weichern Zustande abgesetzt denken müssen, als sie uns gegenwärtig im frischen Zustande erscheinen [s. §. 461].

Wäre überdiess die §. 396 erwähnte Vermuthung Hrn. Brongniarts gegründet, dass unsere Atmosphäre in frühern Zeiträumen ungleich mehr Kohlensäure enthalten habe, als gegenwärtig: so würde vieles Gestein vormals auch merklich schneller durch Verwitterung und durch die auflösende Kraft des vielleicht ziemlich allgemein mit Kohlensäure angeschwängerten Wassers gelitten haben, als in der Jetztzeit. Dadurch hätte aber den mechanischen Angriffen des letztern Körpers unstreitig groser Vorschub geleistet werden müssen.

Sollte die so eben erwähnte Hypothese indess auch aufzugeben sein, so würde durch die Länge

der Zeit, welche das Wasser nach angestellten Beobachtungen hin und wieder gebraucht hat, um von gewissen Felsmassen nur eine schwache Gesteinlage abzunagen, dennoch immer nicht gerade sehr Vieles gegen die ganze aufgestellte Theorie bewiesen werden, da der bei Weitem grösste Theil der dem Wasser beigemessenen Zerstörungen offenbar nicht unmittelbar durch die Friction des Wassers mit festeren Gesteinparthieen, wie in den angezogenen Fällen, sondern durch das Losreissen gröserer, durch Klüfte schon vorher ziemlich gesonderter, Gesteinkörper im Ganzen, so wie durch die nachmalige Reibung dieser Letztern und des anstehenden Gesteins an einander erfolgt ist.

§. 509. Diesen Bestrachtungen gemäs vereinigt sich also so Vieles, den Anschein von Unverhältnissmäsigkeit zwischen Ursache und Wirkung zu beseitigen, welchen die aufgestellte Theorie der Erdoberflächen-Entwicklung allerdings auf den ersten Blick gegen sich haben mag, dass man dieselbe in dieser Beziehung wohl für gerechtfertigt annehmen kann.

§. 510. Sehen wir aber zu, ob sich auch diejenigen Gegengründe gegen die aufgestellte Theorie widerlegen lassen, welche von dem Qualitativen der nach derselben dem Wasser beigelegten Wirkungen entlehnt worden sind.

Hrn. Ritter scheinen zwei Thatsachen mit der Annahme der Thalbildung durch das Wasser im entschiednen Widerspruche zu stehen, nämlich erstens die, dass sich [wenn hier kein Irrthum des Verfassers unterläuft] manche Ströme ihren Ausweg gerade durch die höhern Begränzungsketten der Bassins, deren Wasser sie ausführen, gebahnt haben, [wie z. B. der Euphrat durch den Taurus,] und zweitens die, dass die höchsten Berge vieler Gebirge, wie die der Pyrenäen und des Kaukasus,

zum Theil auserhalb des Mitteljochs derselben gefunden werden.

Ersteres Verhältniss lässt sich jedoch sehr wohl mit der aufgestellten Theorie der Erdoberflächen-Entwicklung vereinigen.

War der Boden eines weiten Bassins von allen Seiten nach einer gewissen Gegend hin abgedacht, so musste die in demselben zusammenströmende Wassermasse nämlich auch wesentlich gegen diese Gegend hin ihre Wirkung äusern, wenn der hier das Becken verschliesende Damm sich auch höher, als dessen übriger Rand, erhob, – falls diese Erhebung nur eine jählinge war, und der Bereich des erwähnten Beckens, vermöge seines Niveaus über dem Oceane und anderer Verhältnisse, von bedeutenden atmosphärischen Niederschlägen heimgesucht wurde. Alle diese Erfordernisse scheinen aber bei dem beispielsweise angeführten Bassin des obern Euphrat vereinigt vorgekommen zu sein. Folglich wird auch der Taurus von je her vorzugsweise von den Angriffen des durch ihn aufgestauten Gewässers gelitten haben. Zweitens mussten die durch die Brandung eines grosen Landsees veranlassten Zerstörungen ja jedes Mal an einem steilen Gebirge ungleich schnellere Fortschritte machen, als an der allmälich ansteigenden übrigen Küste, da der pralligere Abfall des Erstern dieselbe vorzüglich stark brach, während er zugleich der Unterwaschung vielen Spielraum gab. Drittens ist es nicht zu verkennen, dass ein stehendes Gewässer ungleich leichter einen hohen aber schmalen Damm plötzlich im Gefolge von Zerrüttungen, welche heftige Erdbeben und Einsenkungen der Erdkruste bewirkten, zu durchbrechen, oder allmälich längs Auflagerungsklüften, Gangspalten &c. zu durchdringen, zu unterwaschen und endlich zu überwältigen vermögen wird, als einen niedrigern aber vielmals breitern Landstrich. Endlich scheint in

dem angeführten speciellen Falle aber auch wohl das Meer wesentlich mitgewirkt zu haben, den bezeichneten Durchbruch zu erzwingen. Es fällt derselbe nämlich unmittelbar in die verlängerte Richtung des persischen Meerbusens, der zur Zeit eines höhern Oceanstandes gewiss eben sowohl, als der arabische Meerbusen, einen Ableiter für den durch Africa's Küste gehemmten allgemeinen Meeresstrom abgegeben haben mag. War diess aber der Fall, so musste sich der grösste Theil der durch denselben hinströmenden Wassermasse an demselben Puncte gewaltsam an dem Taurus brechen, an dem jetzt der Euphrat aus dem Letztern heraustritt. Dieses Anwogen des Oceans vermochte aber den bezeichneten Gebirgspunct wohl allmälich dergestalt zu schwächen, dass der auf der andern Seite an denselben anschlagende Landsee vorzugsweise bei ihm Gelegenheit fand, sein Becken zu sprengen.

Was dagegen das zweite der angeführten Verhältnisse anlangt, so konnte sich dieses unerachtet des aufgestellten Ganges der Thal- und Berg-Bildung auf doppeltem Wege entwickeln.

Erstens mögen vielleicht die meisten Berge auf dem Abfalle eines Gebirges, welche die Berge des eigentlichen Mitteljochs an Höhe übertreffen, erst in spätern Zeiten in das angegebene Verhältniss zu den Letztern getreten sein, wozu eine besondere Festigkeit und Dichtigkeit ihrer Gesteine nebst der Lage der dieselben durchsetzenden Klüfte, eine besondere Breite der Jöcher, deren Theilganze sie sind, und wohl noch andere Ursachen die Veranlassung zu geben geeignet waren. Zweitens konnte eine solche ausgezeichnete Gebirgshöhe aber ja selbst schon in der ersten Uranlage eines Gebirges vorhanden sein, ohne dass sich der Hauptwassertheiler des Mitteljochs gerade über dieselbe weglegen musste, wenn sich zwischen ihr und dem ho-

hen Rücken des Centraljoches nur zugleich eine Einsenkung bis unter das Niveau des Letztern erzeugt hatte, die sich vermöge ihrer Gesteinbeschaffenheit und der Richtung des Gewässers fortdauernd in ähnlichem Verhältnisse, wie die benachbarten Höhen, erniedrigte.

§. 511. Dann hat man gegen die Bildung der Thäler durch die Kraft des Wassers eingewendet, dass deren eigentliche Sohle ja mehrentheils durch eine mächtige Gerölldecke dergestalt gegen die Einwirkung jenes Körpers geschützt sei, dass dieselbe auch nicht die geringste weitere Ausnagung erfahren könne.

Wenn aber die gegenwärtigen Flüsse den ihnen zugeführten Schutt allerdings nicht mehr völlig durch die Thäler fortzuschieben und aus den Gebirgen hinauszuführen im Stande sind, so wird dadurch noch keineswegs erwiesen, dass dieses Vermögen auch den mächtigern Gewässern abging, welche, den Untersuchungen in §. 504 gemäs, in frühern Zeiträumen ohne Zweifel durch dieselben hinwogten.

Dieser Folgerung scheint zwar die schon längst von Deluc gemachte Bemerkung in den Weg zu treten, dass die Ströme der Alpen unfehlbar längst die grosen Seen unmittelbar am Ausgange der Gebirgsthäler ausgefüllt haben würden, wenn sie jemals bedeutende Massen von Gebirgsschutt zu jenen hinausgeführt hätten. Berücksichtigt man aber, dass die Flüsse unter starker Neigung ihrer Betten in diese Seen einfallen, und früher offenbar noch bedeutend mehr Gefälle gehabt haben mögen: so verliert jenes Bedenken die ganze ihm beigelegte Wichtigkeit. Setzten nämlich ja die gewöhnlichen Wassermassen dieser Flüsse ihre grösern Rollkiesel in den Bassins dieser Seen ab, so musste eine einzige auserordentliche Fluth, wie die, welche den

Jura und die Berge der niedern Schweiz mit Felsblöcken aus den Hochalpen übersäete, dieselben doch auf ein Mal wieder reinigen, auf gleiche Weise, wie Wehrsoode, die sich bei gewöhnlichem Wasser allmälich ausgefüllt haben, bei Hauptfluthen in wenig Stunden wieder tief ausgehöhlt werden.

In dem Zeitraume endlich, innerhalb welches wir nichts mehr von solchen Fluthen erfahren haben, ist aber der Fassungsraum jener Seen auch bereits sehr vermindert worden, wie das viele Alluvium in denselben beweist.*)

§. 512. Endlich ist der fraglichen Theorie der Entwicklung des Erdäusern die Bemerkung entgegengestellt worden, dass die auffallende Gleichartigkeit dieses Letztern in allen Höhen und Zonen offenbar gegen die Zulässigkeit spreche, dem Wasser so grosen Einfluss auf dessen Entstehung beizumessen, da man doch ausgedehnte Landstriche finde, welche fast alles atmosphärischen Niederschlags entbehren, oder dessen doch nur wesentlich in fester Form erhalten, und aus beiden Gründen beinahe gänzlichen Mangel an laufendem Wasser erleiden.

Eine rohe Ausbildung der Thalform, besonders auf Inseln, konnte jedoch schon durch den Ocean bewerkstelligt werden. Nächstdem bestand in frühern Perioden, während welcher unser Planet noch einer bei Weitem höhern Temperatur genoss, und der Ocean ungleich weiter ausspiegelte, als gegenwärtig, gewiss lange Zeiträume hindurch eine ungemein von der jetzigen verschiedene Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge auf der Erdoberfläche, vermöge welcher die Thalbildung selbst in solchen Ländern, die jetzt an der grössten Trockenheit leiden, einen raschen Fortgang haben konnte. Indess wird der später in manchen Gegenden der

*) Lyells Geognosie, Cap. 13 d. Uebers.

Erdoberfläche eingetretene Mangel an Wasserergiesungen aus der Atmosphäre allerdings nicht ohne Folgen geblieben sein; doch konnten dieselben um desshalb keinen gar zu auffälligen Charakter annehmen, weil die Thalbildung in spätern Perioden wegen der allgemeinen Verminderung der atmosphärischen Niederschläge überhaupt viel langsamer vorgerückt ist, als früher. Allerdings zeigen aber auch einzelne ausgedehnte Ländermassen, wie Mexico und Mittelasien, denen eine bedeutende Trokkenheit zukommt, und welche vermöge ihrer gewaltig ausgedehnten, hohen und einer bestimmteren Abdachung nach ausen entbehrenden, Körpers, der Thalentwickelung im Grosen zugleich sehr wesentliche Schwierigkeiten entgegensetzten, auch wirklich noch bis auf den heutigen Tag ein, in mancher Beziehung noch unvollkommen entwikkeltes, Thalsystem, indem viele ihrer Flüsse nicht vermocht haben, sich einen Weg bis zu dem Oceane durchzubrechen.

Endlich liegt es sehr klar am Tage, dass der vormalige ungleich höhere Meeresstand und die gleichzeitige kräftigere Erwärmung des ganzen Erdballs früherhin unfehlbar jede Höhe und jede Zone unseres Planeten unermessliche Zeiträume hindurch in ununterbrochener Wechselwirkung mit dem Wasser in flüssiger Form erhalten haben müssen, und dass man folglich nicht befremdet sein darf, auch in den kältesten Theilen der Erdoberfläche den gewöhnlichen Formen dieser Letztern zu begegnen. Zudem pflegen sich ja selbst in den höchsten Breiten wenigstens des Sommers über sehr starke laufende Gewässer zu bilden;*) auch strömen ja sogar in den erhabensten Theilen der Gebirge unausgesetzt Bäche und kleine Flüsse unter den Gletschern hin.

*) Scoresby's Reise auf den Wallfischfang und nach Grönland.

§. 513. Werfen wir am Schlusse dieser Betrachtung nun noch einen Blick auf die wichtigsten anderweitigen Theorieen der Erdoberflächen-Bildung, so ergibt sich zunächst schon aus dem Frühern, dass nach der Ansicht derjenigen Geognosten, welche die Basalte, Porphyre, Trachyte und wohl selbst die Granite und Syenite als vulcanische Erzeugnisse betrachten, eine Menge Erhabenheiten in allen Ländern und selbst ganze Gebirgstheile und Gebirge durch das Emporsteigen jener Gesteinmassen aus dem Erdinnern und deren Anhäufung in der Nähe der Ausbruchsspalten und sonstigen Oeffnungen entstanden sind.

Abgesehen von der partiellen Modification, welche auf diese Weise in die verschiednen Theorieen der Ausbildung unserer Erdoberfläche gelangt, so finden wir aber erstens, dass einige Geognosten, wie Werner, Reuss, d'Aubuisson, v. Charpentier und gewissermaasen schon Bourguet und Buffon*) nicht einmal so ansehnliche Einsenkungen der Erdkruste, so wie auch theilweise kaum Erhebungen von gleichem Belange, annehmen zu dürfen geglaubt haben, wie der Verfasser, um die Bildung sämmtlicher jetzt an dem Aeusern des Erdballs wahrnehmbaren Unebenheiten erklären zu können.

Dasselbe ist von Delamétherie**) geschehen, welcher aber auserdem noch dem Wasser eine ungleich beschränktere Wirksamkeit beimisst, als die vorher aufgeführten Gelehrten, indem er die Ansicht aufstellt, die wesentlichen Unebenheiten der Erdoberfläche seien sogleich ursprünglich bei der Krystallisation der Gesteinmassen erzeugt worden.

*) Bourguet, Lettres philosoph. &c., Ed. II. Amsterd. 1762. — Buffons Epoques de la nature. Die Haupterhabenheiten der Erdoberfläche betrachtete Buffon als die Rauhigkeiten, welche bei der Verkühlung des feurigflüssigen Erdkerns entstanden waren.

**) Delamétherie, Théorie de la terre, Paris 1795, T. 3, p. 442.

Mehrere Physiker haben sich dagegen dafür erklärt, es sei das Zusammenbrechen unserer Erdkruste, welchem man im Wesentlichen die Bildung der Unebenheiten der Erdoberfläche beizumessen habe. Dabei dachten sich aber Burnet, Woodward und Whiston*) die Erdkruste als über einem Kerne oder einer Schicht von Wasser abgesetzt; Deluc sah sie als eine solide Schale an, die sich über einem aus staubartigen Theilen bestehenden Erdkerne abgelagert hatte;**) Fontenelle betrachtete sie aber endlich als eine über weite Höhlungen weggespannte Masse.***) Zum Theil haben sich die bemerkten Naturforscher aber begnügt, nur Niederziehungen zahlreicher Striche der Erdschale zwischen grosen stehen gebliebenen Abtheilungen anzunehmen, wie Ray,†) und diesen die Bildung der gegenwärtigen Höhen und Vertiefungen der Erdoberfläche beizumessen. Von mehrern derselben und namentlich von Woodward, Whiston und Deluc ist dagegen behauptet worden, diese Unebenheiten seien dadurch ausgebildet worden, indem sich die Scherben der zerstückten Erdrinde mannichfach verkippt und gegen einander gestemmt hätten. Dabei ist von einigen dieser Gelehrten jedoch nur die Bildung der grösern Unebenheiten des Erdballs auf diese Weise angenommen, die Erzeugung der Gebirgs- und Berglands-Thäler &c. dagegen, wie z. B. von Woodward, gleich den früher aufgeführten Geognosten, den Angriffen des Wassers beigemessen

*) Burnet, Theoria telluris, London, 1681. — Woodwards Phys. Erdbeschr. Erfurth, 1744, zuerst im Englischen 1695. — Whiston, A new theorie of the earth, Lond. 1696. Deutsche Uebers. von Swenius, Frankf. 1713.

**) Deluc, Lettres sur l'hist. phys. de la terre, add. à M. Blumenbach. — Traité élémentaire de géologie.

***) Histoire de l'académie, 1716.

†) Ray, Physiko-theologische Betrachtungen, Leipzig 1732. und 1756.

worden, während andere derselben, wie Ray, den Niederziehungen allerdings auch schon die Bildung specielllerer Unebenheiten beigelegt zu haben scheinen, Deluc aber alle Thäler für Rinnen zwischen zwei gegen einander geneigten Scherben der Erdkruste erklärt hat, wie seiner Behauptung nach die allgemeine Neigung der Gebirgsschichten gegen die Thäler beweisen soll.

Nach den von Leibnitz und Breislak aufgestellten Hypothesen haben sich die Unebenheiten der Erdoberfläche dadurch ausgebildet, indem die erhärtete Kruste der feurigflüssigen Erdmasse, namentlich durch sich entwickelnde Gase, eine Menge Aufblähungen bekam, welche zum Theil hinterher wieder zusammenstürzten.*) Nur die von jüngern Gebirgen gebildeten Höhen sind, der besondern Ansicht Breislaks gemäs, zum Theil durch Ungleichheiten des Absatzes entstanden. Die Thäler erklärt Breislak für Spaltenräume, welche sich in der verkühlenden Erdmasse entwickelten.**)

Sehr gros ist die Zahl derjenigen Geognosten, welche die Entstehung der grösern Unebenheiten unserer Erdoberfläche im Wesentlichen Emporhebungen, zum Theil aber auch mit solchen vergesellschafteten Einsenkungen, einzelner Theile der Erdkruste beimessen.

Schon Strabo***) hat sich für diese Ansicht erklärt, welche nachmals Hooke,***) Lazzaro Moro,†) John Michel,††) Pallas,†††) Hut-

*) Leibnitz, Protogaea, §. 4. — Breislaks Geologie, Th. 2, p. 198 &c. der deutsch. Uebers.

**) Breislaks Geologie, Th. 2, p. 233 der deutsch. Uebers.

***) Strabo, De situ orbis &c. Lib. 2.

***) Hooke, Posth. woorks, 1688.

†) Moro's Neue Untersuchungen d. Veränder. des Erdbodens, Leipz. 1751 u. 1755. — De crostacei e degli altri marini corpi, che si truovano su monti, 1740.

††) Phil. transact. 1760.

†††) Pallas, Betracht. üb. d. Beschaffenh. d. Geb. &c. Riga, 1779.

ton,*) Dolomieu,**) Saussure,***) Patrin*⁎*) und neuerdings die Herren Boué,⁎*⁎) v. Buch,†) Scrope,††) Brongniart,†††) Buckland, Murchison, Sedgwick,†‡†) de la Bèche,‡†‡) Weiss,*) Hoffmann,**) Elie de Beaumont,***) v. Leonhard,*⁎*) v. Humboldt⁎*⁎) und viele andere Geognosten angenommen haben.

Ueber die Art und Weise, wie diese Emporhebungen erfolgt sein sollen, herrschen aber wieder verschiedene Ansichten.

Manche der genannten Geognosten hegen die Vermuthung, dass das Felsgebäude ausgedehnter Districte in vielen Fällen im Ganzen und ohne merkliche Störung seines Baues, in andern dagegen aber auch wohl unter vielfältiger Biegung und Verschiebung seiner Gesteinmassen emporgetrieben worden sei. Die Bewerkstelligung dieser Erscheinung messen sie aber bald den plötzlich wirkenden, mit der Erzeugung der alten und selbst der neuen

*) Hutton, Theorie of the earth, Lond. 1795. Explic. de Playfair sur la théorie de la terre p. Hutton &c., trad. par Basset, 1815.

**) Dolomieu, Journ. de phys. 1792, T. 2.

***) Saussure, Voy. dans les Alpes.

⁎) Patrin, Journ. de phys. Aug. 1788.

⁎*⁎) Boué, Zeitschr. f. Min. Juli 1827. — Geogn. Gemälde von Deutschl. — Annal. d. sc. nat. T. 2, p. 387 &c. — Verschiedne Stellen in dem Journ. de géologie.

†) v. Buch, in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18. — Dessen Werk üb. d. canar. Inseln.

††) Scrope, Considerations on volcanos, London 1826.

†††) Brongniart, üb. die Gebirgsformationen d. Erdrinde, 1830.

†‡†) Nach mannichfachen Aufsätzen dieser Gelehrten in den Verhandl. der geologischen Gesellsch. zu London, im Extracte mitgetheilt in Karst. Archive für Min.

‡†‡) S. dessen Geognosie.

*) Nach dessen Vorträgen.

**) Nach dessen Werke über das nordwestl. Deutschl.

***) Elie de Beaumont nach den Annal. d. sc. nat. 1829.

⁎) Nach dessen Grundz. der Geologie und Geognosie.

⁎*⁎) S. z. B. dess. Abhandl. in Pogg. Annal. Th. 18, p. 1 &c.

Laven verbunden gewesenen, Kraftäuserungen vulcanischer Dampf- und Gas-Massen, bald aber auch wohl einer, mittels Zersetzung kiesiger, erdiger, salziger und metallischer Massen allmälich erfolgten, Aufblähung der Erdkruste bei.*)

Verschiedene dagegen hegen die Meinung, dass die Granite, Porphyre, Trachyte, Basalte &c., bei ihrem, durch die vulcanischen Agentien vermittelten, in flüssiger oder theilweise auch wohl in fester Gestalt**) erfolgten, Emporsteigen aus der Tiefe, die ursprünglich söhlig geschichteten Massen der Gebirge entweder domartig oder faltenartig aufwärts gebogen, oder auch auf ansehnliche Längen aufgesprengt und dann einseitig gehoben, und auf diese Weise aus ursprünglich ebenen Landstrichen die grosen rücken- und buckel-förmigen Erhabenheiten der Hochplateaus, Gebirge &c. gebildet haben.

Mehrere der angeführten Gelehrten scheinen endlich die Ansicht zu haben, dass die Gestalt unserer Erdoberfläche gemeinschaftlich durch die zuerst- und zuletzt-bezeichneten, auf vulcanischem Wege bewirkten, Hebungen gebildet worden sei.***)

Von verschiedenen Seiten her ist dabei sogar die Vermuthung aufgestellt worden, dass der ganze, über den Spiegel des Oceans emporragende, trockne Theil der Erdoberfläche wohl nur durch Emporhebung seine gegenwärtige Lage erhalten haben

*) Delamétherie, Theorie de la terre. 1795, T. 3, p. 418. — Patrin a. a. O.

**) Von den Graniten und Syeniten glaubt Hr. Weiss annehmen zu müssen, dass sie in fester Gestalt aufgestiegen sind. Nach mündlichen Mittheil. und den Aufs. über die Gegend von Weinböhla &c. in Karst. Arch. T. 16, p. 3 und — Karst. Arch. f. Min. T. 1, p. 155 &c.

***) Die geognostischen Schriftsteller erklären sich nicht immer genau, welcher Art von Hebungen sie die Bildung der Erhabenheiten der Erdoberfläche beimessen.

möge,*) und dass manche Districte wohl zu verschiedenen Zeiten gehoben worden sein dürften.

Hr. Elie de Beaumont**) hat endlich in dem Bestreben, die von Hrn. v. Buch aufgestellten Ideen über die verschiedenen Gebirgssysteme Deutschlands***) mehr zu verallgemeinern, seit dem Jahre 1829 die besondere Ansicht aufgestellt, dass man aus den gegenseitigen Verbandsverhältnissen der die Gebirgszüge und andern Erhabenheiten unserer Erdoberfläche zusammensetzenden Gesteingruppen den Zeitpunct festzusetzen vermöge, in welchem dieselben gehoben worden seien.†)

Dabei glaubte der genannte Gelehrte anfänglich, die fragliche Bestimmung lediglich nach den Altersverhältnissen der an das Grundgebirge einer solchen Erdoberflächen-Protuberanz angelagerten

*) Scrope, Considerations on volcanos.

**) Annal. des sc. nat. 1829, ingl. — Poggend. Annal. der Phys. Bd. 25, St. 1, und — die Uebersetz. und Bearb. der Geogn. von de la Bèche durch v. Dechen.

***) v. Buch in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 18, p. 501. — Die Hebungen sind nach dessen Ansichten wesentlich erfolgt durch die Granite, durch die schwarzen quarzfreien und die quarzhaltigen Porphyre, die Hr. v. Buch dem Alter nach für verschieden hält, und durch die Basalte, welche jedoch mehr Plateaus als Kettengebirge erheben sollen. Nach den Resultaten der von den sächsischen Geognosten angestellten Untersuchungen möchten indess die quarzfreien und die quarzhaltigen Porphyre am südlichen Fusse des Harzes, im thüringer Walde und im Erzgebirge wohl schwerlich aus verschiedenen Bildungsperioden herstammen. An allen drei erwähnten Puncten liegen dieselben unter dem rothen Sandsteine. Dabei bildet der quarzfreie Porphyr an dem Harze eine in den rothen eingelagerte, regelmäsig plattenförmige, von kieslig thonigen Gesteinen eingefasste, Masse. In dem thüringer Walde kommen dagegen beide Porphyrarten so durch einander liegend und verflöst vor, dass sie sich durchaus nicht als etwas Gesondertes betrachten lassen. Dasselbe ist aber auch im Erzgebirge der Fall, in so fern man die hornblendreichen und quarzfreien Porphyre von Frauenstein, Geising &c., wie man wohl berechtigt sein möchte, als eine Modification des schwarzen Porphyrs betrachtet.

†) In Hinsicht auf die Bestimmung der Grundursache der vulcanischen Erscheinungen schliest sich Hr. v. Beaumont an Hr. Cordiers Ansichten an.

jüngern Gebirge und nach dem Umstande entwerfen zu können, welche der gedachten jüngern Gebirge dem Erstern entfallen, und demnach als gehoben von diesem erscheinen, und welche söhlig an dasselbe hinansetzen, und folglich als Erzeugnisse nach bereits erfolgter Hebung zu betrachten sind.

Mit Hülfe dieses Grundsatzes stellte er dann als Ergebniss der bis dahin bekannt gewordenen Forschungen auf, dass die in Europa Statt gehabten Gebirgserhebungen vorzugsweise in vier verschiedenen Zeiträumen und zwar nach Beendigung der Bildung 1) des Jura-Kalksteins, 2) der Kreide, 3) des Tertiärgebirgs und 4) des untern Theils des aufgeschwemmten Landes erfolgt sein dürften, und dass sich an den gleichzeitig gehobenen Gebirgen mehrentheils Parallelismus und selbst Zusammenfallen in dieselben grössten Kreise der Erde wahrnehmen lasse.

Er sprach sich endlich zugleich dahin aus, dass die bezeichneten Haupt-Erhebungen gleichzeitig mit den wichtigsten Veränderungen, welche die Bewohner unseres Erdkörpers betroffen haben, eingetreten zu sein schienen, und daher wohl als die Ursache dieser Letztern zu betrachten sein möchten.

Neuerdings hat Hr. v. Beaumont indess, veranlasst durch die Bemerkungen verschiedener Geognosten, bei der Bestimmung einer Hebungsperiode zugleich mit auf das Alter derjenigen Gebirge Rücksicht nehmen zu müssen geglaubt, welche sich in übergreifender Lagerung auf das Grundgebirge einer Erhabenheit der Erdoberfläche abgesetzt finden, und nunmehr als ein, neben dem frühern alleinigen zugleich noch zu berücksichtigendes, Princip aufgestellt, dass jede Hebung vor der Ablagerung der letzterwähnten Gebirge entstanden sein müsse. Er hatte sich nämlich überzeugt, dass ein Grundgebirge, welches in über-

greifender Lagerung von andern Gebirgen bedeckt ist, falls es nach dem Absatze dieser letztern gehoben worden sein sollte, wohl auf eine solche Weise emporgestiegen sein müsste, dass das aufgelagerte Gebirge wohl schwerlich in ungestörtem Zusammenhange auf demselben abgelagert geblieben sein könnte.

Mit Rücksicht auf diesen zweiten Grundsatz und mancherlei neu gesammelte Erfahrungen hat Hr. Elie de Beaumont nachmals, unter Beibehaltung aller übrigen Theile seiner Theorie, die bei den europäischen Gebirgen nothwendig anzunehmenden Erhebungs-Perioden bereits bis auf 12 vermehrt, von denen

die 1ste in den Zeitraum vor oder während der Bildung des Old-red-Sand-Stone's oder selbst des Uebergangsgebirgs der Engländer fällt [Westmoreland, Hundsrück];

die 2te vor die Bildung des Kohlengebirgs [die Belchen in den Vogesen, der Harz];

die 3te zwischen die Entstehung des Kohlengebirgs und des Roth-Liegenden*) [Nordengland];

die 4te zwischen die Ablagerung des Roth-Liegenden und alten Flötz-Kalksteins [Niederlande und das südliche Wales];

die 5te auf den Zeitpunct nach der Bildung des Vogesen-Sandsteins und vor der des bunten Sandsteins [rheinisches System];

die 6te zwischen die Entwickelung des Keupers und Gryphiten-Kalksteins [Morvan bei Avallon und Autun, Böhmerwald, thüringer Wald];

die 7te in die Periode zwischen der Ablagerung des Jura-Kalksteins und der des Green-Sands und der Kreide [Mont Pilas, Côte-d'or, Erzgebirge];

die 8te zwischen den Absatz des ältern und jüngern Theils der Kreide [Mont-Viso];

*) Da der rothe Sandstein häufig abweichend auf den kohlenführenden Gebirgsmassen aufliegt, so betrachten viele Geognosten dieselben als zwei ganz verschiedene Gebirge.

die 9te in den Zeitpunct nach der Präcipitation der Kreide und vor der Bildung des Tertiärgebirgs, [Pyrenäen];
die 10te zwischen die Erzeugung des untern Theils des Tertiärgebirgs incl. der Meermergel und die der obern Abtheilung desselben Gebirgs [Corsica, Sardinien];
die 11te nach der Bildung des jüngsten Tertiärgebildes [Westalpen];
die 12te endlich aber zwischen die Bildung des ältern und desjenigen jüngern Theils des Diluvium, welches, aus Geschieben des Nordens und der Alpen bestehend, durch ungemein grose Fluthen erzeugt worden zu sein scheint [Hauptkette der Alpen &c.].

Auserdem vermuthet der genannte Geognost, dass wohl selbst noch nach dem Auftreten des Menschengeschlechtes eine grose Erhebung eingetreten sein möge. Einer solchen glaubt derselbe die Entstehung jener grosen Fluth beimessen zu müssen, auf welche die Sagen so vieler Völker hindeuten. Es ist das System der Anden, von welchem Hr. v. Beaumont die Meinung hegt, dass es durch sein Emporsteigen jene grose Naturbegebenheit veranlasst habe.

Was nach diesem Allen noch die besondere Bildung der Thäler in Gebirgen, Bergland &c., anlangt, so wird diese von mehrern Geognosten der eben bezeichneten Schule auf gleiche Weise, wie von Werner und dessen Nachfolgern, wenigstens zum grössten Theile der Wirkung des Wassers beigemessen, wogegen andere, und namentlich die Hrn. v. Buch,*) Weiss,**) Sedgwick***) &c., zum Wenigsten die schroffern Thäler vieler und insbesonders der hohen Gebirge als Spalten betrach-

*) Poggendorffs Annalen der Physik, Th. 9, p. 885.
**) Nach dessen Vorträgen.
***) Sedgwick in Karstens Archiv für Min. Th. 4, p. 467 &c.

ten zu müssen glauben, welche bei dem Emporsteigen jener Gebirge gebildet worden sind. Endlich ist noch zu bemerken, dass verschiedene Geognosten die Ausfurchung der Thäler zwar dem Wasser beimessen, aber nicht in gleichem Maase, wie von den meisten geschieht, dem Landgewässer, sondern im Wesentlichen dem, durch Ereignisse verschiedener Art in grose Aufregung gerathenen, Seegewässer.*)

Einzelne Physiker haben sich übrigens auch wohl eine erst wieder aus den bisher aufgeführten Theorieen der Erdoberflächen-Entwickelung combinirte Ansicht gebildet.

§. 514. Die Umstände und Verhältnisse, welche es nicht gestatten, die von Werner und den völlig mit demselben übereinstimmenden Geognosten, so wie von Delamétherie, aufgestellte Theorie der Erdoberflächen-Ausbildung völlig unverändert beibehalten zu können, sind nun schon §. 424 entwickelt worden.

Was dagegen die aufgeführten anderweitigen Ansichten über den bemerkten Gegenstand betrifft, so sind den einzelnen Momenten, worauf sich dieselben zurückbringen lassen, folgende Gründe entgegenzustellen.

§. 515. In Betreff der Theorie, dass die Entwickelung der Formen unserer Erdoberfläche durch ein allgemeines Zusammenbrechen der Erdkruste in sich und durch das Gegeneinanderstemmen ihrer Scherben erfolgt sei, ist zunächst zu bemerken, dass es jeder der Hypothesen, mittels welcher man zu erklären versucht hat, wie ein solches Ereigniss habe herbeigeführt werden können, durchaus an allen nähern Beweisen ihrer Rich-

*) S. z. B. Pallas Betrachtungen über die Beschaffenheit der Gebirge, Riga 1779. — Dolomieu im Journ. de phys. 1792, T. 2, und im Journ. des mines, T. 7, p. 409.

tigkeit mangelt, so dass dieselben jetzt auch noch kaum einen Vertheidiger finden.

Mit Recht ist nächstdem von Hrn. d'Aubuisson bemerkt worden, dass die Erhabenheiten unserer Erdoberfläche viel zu unbedeutend sind, um füglich durch ein allgemeines, durch äusere Gewalt vermitteltes, Zusammenbrechen der Erdkruste entstanden sein zu können.

Ferner ist auch die Behauptung Delucs, dass die Gesteinschichten überall den Thälern zufallend getroffen würden, völlig sachfalsch, indem nur sehr wenige Thäler ein solches Verhältniss ausnahmweise wahrnehmen lassen. Ja! es ist nicht einmal gegründet, dass die Schichtung der Gebirgsmassen immerdar den Abfällen der Gebirge parallel fortläuft, was doch nothwendig der Fall sein müsste, wenn die fragliche Theorie auch nur hinsichtlich der Bildung der grösern Unebenheiten des Erdkörpers zulässig sein sollte.

Endlich müsste man, wenn die aufgestellte Ansicht die richtige wäre, unfehlbar an einer auserordentlichen Menge von Puncten auf den Rükken der Erhabenheiten und in der Sohle der Vertiefungen der Erdoberfläche die Räume nachweisen können, welche zwischen den gegen einander gestemmten Scherben der Erdkruste nothwendig offen geblieben sein würden, es möchten dieselben nun bis auf die jetzige Zeit in diesem Zustande verblieben sein, oder hinterher eine Ausfüllung mit andern Fossilienmassen erfahren haben. Wo findet man aber solche leere Räume, und wo solche Ausfüllungsmassen, die sich als ungeheure, bald nach oben, bald nach unten schnell an Mächtigkeit zunehmende, Stöcke darstellen würden? Wie häufig müsste man deren in den Pässen der Gebirge wahrgenommen haben, und wie oft würden dergleichen in der Sohle der Thäler getroffen

worden sein, wie weiter unten noch anderweit erwähnt werden wird.

Ein Mehreres hat allerdings die besondere, namentlich von Ray aufgestellte, Modification der betrachteten Theorie für sich, vermöge welcher die Vertiefungen der Erdoberfläche blos durch verwerfende Niederziehungen, ohne eine allgemeine und auffällige Verkippung der niedergezogenen Parthieen, hergestellt worden sein sollen, – Ereignisse, denen ja auch der Verfasser die Herbeiführung ansehnlicher Veränderungen auf unserer Erdoberfläche beimisst.

Auch diese Niederziehungen muss man indess nicht zu sehr generalisiren wollen. Namentlich würde es ganz falsch sein, wenn man die Bildung der gewöhnlichen Gebirgsthäler und selbst aller solcher Thäler, wie das Thal des Rheins, der Elbe &c. sind, dergleichen Ereignissen beimessen wollte, wie §. 518 näher aus einander gesetzt werden soll.

Sogar die Entstehung der Hochplateaus, der Gebirge, des Berglands &c., darf keineswegs allgemein Vorgängen dieser Art beigemessen werden, da es ja hinsichtlich mehrerer Gebirge, wie z. B. des Riesengebirgs und des Fichtelgebirgs, noch jetzt ganz klar aus deren innerem Baue hervorgeht, dass es örtliche Ondulationen in dem Schichtengebäude der ältern Glieder unserer Erdkruste waren, wodurch dieselben erzeugt worden sind, und da wir uns an so vielen Gebirgen, Berglandsparthieen &c. vergebens nach solchen, an ihrer äusern Form und an dem Innern ihres Felsgebäudes wahrnehmbaren, Verhältnissen umsehen, welche geeignet wären, auf die in irgend einer Periode erfolgte Entstehung derselben durch Niederziehung der benachbarten tiefer liegenden Districte schliesen zu lassen.

Hochland und Niederung sind ferner Unebenheiten, welche sich fast überall so allmälich in ein-

ander verlaufen, dass deren Entstehung sehr fälschlich verwerfenden Niederziehungen beigemessen werden würde.

Derselbe Fall findet endlich auch auf grose Distanzen hinsichtlich des Landes und Seegrundes Statt. Wenn aber beide allerdings auch längs weiterstreckter Küstenzüge durch steile Abstürze getrennt werden, so hat man ja doch der Erfahrungen über die Angriffe des Meeres gegen seine Küsten und über die Wirkungen dieser Angriffe genug gesammelt, um sich diese steilen Abdachungen erklären zu können.

Selbst der Umstand, dass man in England, nach den von Hrn. Hawkins gesammelten Erfahrungen, auf vielen Gruben bis weit unter den Spiegel des Meeres hinbaut,*) lässt sich einigermaasen als Beweismittel gegen die Bildung des Meergrundes durch Niederziehungen der erwähnten Art aufführen. Wäre dieselbe nämlich wirklich auf dem bezeichneten Wege erfolgt, so hätte man in der Nähe des Gestaates jedes Mal auf bedeutende Verwerfungen der bebauten Lagerstätten treffen müssen. Dieser Umstand würde aber gewiss nicht unbemerkt geblieben sein. Nun lässt sich hiergegen allerdings anführen, dass die Küsten seit der Einsenkung des Meergrundes bedeutend durch den Ocean zurückgedrängt worden sein dürften, und dass die fraglichen Niederziehungen folglich wohl erst in ansehnlicher Distanz von den gegenwärtigen Küsten anzutreffen sein möchten: gibt man aber überhaupt zu, dass die Küsten durch die Einwirkungen des Meergewässers auf ansehnliche Weiten haben landeinwärts gerückt werden können, so steht auch nichts mehr im Wege, die Bildung der steil abfallenden Gestaate diesen Wirkungen ausschlieslich beizumessen.

*) Journ. des mines, T. 17.

§. 516. Gegen die von Leibnitz und Breislak aufgestellten Ansichten über die Bildung der Erdoberfläche erheben sich zunächst schon die wohl nicht unwichtigen, §. 412 aufgestellten, Gründe, welche es bedenklich machen, die Abstammung unserer ältesten Gebirge von einer feurigflüssigen Masse anzunehmen.

Dann kennen wir auch durchaus keine Erscheinungen im Innern dieser ältern Gebirge, welche uns auf das Vorkommen ungeheuerer blasenförmiger Weitungen in denselben zu schliesen berechtigen.

Ferner lassen uns dieselben Verhältnisse, welche es als unstatthaft auswiesen, die Entstehung der Unebenheiten der Erdoberfläche von einer allgemeinen Zertrümmerung der Erdkruste abzuleiten, auch nicht zu der Ueberzeugung gelangen, dass das Zusammenbrechen der angenommenen blasenartigen Erhebungen geeignet gewesen sei, diese Unebenheiten zu erzeugen.

Im folgenden §phe wird sich aber endlich auch ergeben, dass man sich nicht für berechtigt halten dürfe, die Entstehung der Thäler im Allgemeinen von Zerspaltungen der Gebirgsmassen abzuleiten.

§. 517. Sehr allgemein ist gegenwärtig die allerdings in mehrerer Hinsicht ungemein einladende Hypothese verbreitet, dass Hebungen, zum Theil vergesellschaftet und abwechselnd mit Niederziehungen, die Unebenheiten der Erdoberfläche hervorgebracht haben.

Die besondere Modification derselben, dass diese Hebungen durch verwitternde Schwefelkiese oder sich zersetzende Erden, Salze und Metalle allmälich erzeugt worden sein dürften, ist inzwischen fast ganz in Vergessenheit gekommen. Keine unserer Erfahrungen deutet nämlich darauf hin, dass ein solcher Process einen gnüglich lebhaften Fort-

gang in dem Innern des Erdkörpers genommen zu haben vermöge, um das ihm beigelegte Phänomen bewirken zu können. Zum Ueberflusse ist §. 499 aber auch aus einander gesetzt worden, wie auch wohl die Oxydation des, nach der Ansicht mancher Physiker aus Metalloiden bestehenden, Erdkerns keineswegs geeignet sein möchte, eine solche Erscheinung zu Wege zu bringen.

Es wird daher nur die angenommene Herstellung der Unebenheiten der Erdoberfläche durch plötzlich erfolgte Hebungen sein, welche wir einer näheren Prüfung zu unterwerfen haben.

Diese Hebungen sollten aber nach den Ansichten mancher Geognosten zunächst dadurch bewirkt worden sein, indem die aufsteigenden Granite, Syenite, Porphyre, Basalte &c. die Schichten und plattenförmigen Gebirgsglieder vielorts zu domartigen Kuppeln und zu weit fortlaufenden, sich mehrmals neben einander wiederholenden, Falten emportrieben.

Eine solche Entstehungsweise vieler Höhen der Erdoberfläche wird aber zunächst schon dadurch problematisch, dass es nach den früher aufgestellten Gründen noch keineswegs als völlig erwiesen anzusehen sein möchte, dass die aufgeführten Gesteinmassen wirklich vulcanischer Entstehung seien. Ganz abgesehen von diesen Bedenklichkeiten würde sich der Verfasser aber auch nicht zu überzeugen vermögen, dass die, besonders in den ältern Gesteinmassen der Erdkruste, bald zu hohen Buckeln aufsteigenden, bald wiederholt auf und niedergebogenen und seltsam gewundenen, Schichten, welchen bei ihrer sonderbaren Gestalt dennoch oftmals die vollkommenste Continuität beiwohnt, durch das Emporsteigen jener sogenannten alten Laven hervorgebracht worden sein könne, wie in dem folgenden Bande bei Betrachtung des

Schichtungsverhältnisses ausführlich dargestellt werden wird.

In vielen Fällen nimmt man an, haben die emporsteigenden alten Laven aber auch nur weit fortlaufende Spalten in der Erdkruste aufgesprengt und diese dann auf der einen Seite dergestalt emporgebogen, dass dadurch sowohl, als durch die auf diesen Spalten hervorgedrungenen grosen Gesteinanhäufungen, Kettengebirge gebildet worden sind. Diese Abtheilung der der Prüfung vorliegenden Hypothese hat nach des Verfassers Dafürhalten an sich, wenn man einmal die Vulcanität der Granite, Syenite, Porphyre und Basalte statuirt, ungleich weniger Unnatürliches, als die vorher erwähnte. Ihr tritt jedoch der besondere Umstand entgegen, dass das Streichen der Schichten in den Gebirgen, die man vermöge ihres innern Baues nicht als Erzeugnisse der vorher bemerkten Thätigkeitsäuserung der Natur betrachten kann, mit der Längenrichtung dieser Gebirge zusammenfallen sollte.*) Diesem Erfordernisse leistet aber der innere Bau mehrerer Gebirge keineswegs Genüge.

So hat Hr. Pareto bemerkt, dass die Schichtung des Kalksteins der Apenninen [wenigstens in gewissen Abtheilungen derselben] einen ansehnlichen Winkel mit der Längenerstreckung dieses Gebirgs bildet.**) Auf ähnliche Weise setzen die Schichten des Uebergangs-Thonschiefers und der Grauwacke in der südöstlichen Hälfte des thüringer Waldes diagonal durch dieses Kettengebirge hindurch. Hr. v. Humboldt hat schon längst beobachtet, dass sich die Schichtung der Gneuse, Glimmerschiefer &c., welche die zwei Gebirgsketten des zwischen dem Orinoco und dem Golf von

*) Hr. Boué stellt dieses Zusammenfallen des Streichens der Schichten und der Längenrichtung der Gebirge auch wirklich als durchgreifende Regel dar. Annal. des sc. nat. T. 2, p. 391.

**) Journ. de géologie, T. 1, p. 66.

Mexico inneliegenden südamericanischen Hochlandes bilden, durchaus in einer bedeutend von der Richtung dieser Ketten abweichenden Stunde durch dieselben hinzieht.

Endlich weicht das Streichen der Gneus-, Glimmerschiefer- und Thonschiefer-Massen auch in der östlichen Hälfte des Erzgebirgs sehr bedeutend von der des Gebirgskörpers selbst ab.

Weniger noch, als mit der jetzt betrachteten Ansicht, ist der Verfasser aber im Stande, sich mit der Vorstellung zu befreunden, dass die Bildung der Gebirge und ähnlicher Erhabenheiten der Erdoberfläche und die Stellung der Schichten und plattenförmigen Gebirgsglieder in denselben zu einem gewissen Theile durch das Emporsteigen der Granite, Syenite und wohl auch anderer Gesteine in fester Gestalt vermittelt worden sein könne.

Allerdings entgeht man durch Aufstellung dieser Hypothese den Schwierigkeiten, welche sich erheben, wenn man sich diese Massen in feurigflüssigem Zustande emporgequollen denken soll, aber allerdings nur, um noch grösern zu begegnen. Durch das Aufsteigen der Granitmassen &c. in der angedeuteten Gestalt müssten nämlich die Gneuse, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grauwacken &c., in welche sich jene eindrängten, ungleich vielartiger zerrüttet und verschoben worden sein, als unter der ersten Voraussetzung. An vielen Puncten, wo der Granit, wie in Cornwall und im Erzgebirge, eine Menge hoher, kuppenartig in den Gneus, Glimmerschiefer &c. hineinragender, Protuberanzen bildet [s. §. 460], würde sich dann durchaus kein regelmäsiger Bau der durchbrochenen Gesteinmassen im Grosen mehr erhalten haben können. Zwischen den zerstückten und den aufgestiegenen Massen, so wie zwischen erstern unter einander, müsste eine unendliche Menge groser, höchst unregelmäsiger, noch leerer, oder hinterher mit fremden Sub-

stanzen erfüllter, Räume erzeugt worden sein. Die so häufigen Ausläufer der Granite in die sie umgebenden Gesteine, welche diejenigen Geognosten, von denen die Granite als flüssige Eindringlinge betrachtet werden, für Ausfüllungsmassen solcher Räume erklären, würden dann ihrer eigenthümlichen Formen halber noch viel schwerer, als nach der oben erwähnten Ansicht, zu begreifende Erscheinungen abgeben [s. §. 459]. Eben so würden die Verhältnisse, unter welchen man die Granite vielorts auf andern Gesteinmassen aufliegen sieht, in manchen Fällen ganz unauflösbare Räthsel bilden [s. §. 461]. Endlich möchte es auch bei der jetzt erörterten Ansicht unmöglich sein, eine Ursache der vielorts zwischen Granit und Gneus bestehenden Uebergänge anzugeben.

Was endlich die durch den Andrang der vulcanischen Agentien bewirkte Hebung groser Districte der Erdkruste im Ganzen anlangt, so kann, wie schon §. 499 erwähnt wurde, die Möglichkeit solcher Ereignisse wohl nicht ganz geleugnet werden, wenn man, von der Wirkungsart des vulcanischen Processes in der gegenwärtigen Zeit abstrahirend, die Voraussetzung zulässt, dass dieser Process vormals um ein Vielfaches grösere Kräfte entwickelt und zugleich einen tiefern Sitz gehabt habe, als gegenwärtig. Betrachtet man aber die Granite, die Syenite, die Porphyre, die Basalte &c. als vulcanische Gesteine, so möchte es wohl keineswegs ungeeignet erscheinen, wirklich jene Voraussetzung zu machen. Selbst in diesem Falle treten der erörterten Ansicht aber mehrere bedeutende Schwierigkeiten entgegen.

So erscheint es erstens schon als bedenklich, dass sich auf dem Erdkörper nach allen Seiten zu so gewaltige Districte der Erdkruste erhoben haben sollen, da durch das Aufsteigen der alten Laven, nach Analogie der gegenwärtigen Vorgänge in der

Natur, nothwendig ungeheuer grose leere Räume unter dieser Kruste gebildet wordeu sein müssten, welche ganz geeignet gewesen wären, gerade das entgegengesetzte Phänomen von dem angenommenen, nämlich das Einsinken groser Districte der Erdkruste, herbeizuführen.

Zweitens ist es eine allgemeine Erfahrung, dass man beinahe bei fast allen den so auserordentlich zahlreichen, sowohl durch Beobachtungen über Tage, als in der Grube, bekannt gewordenen, Verwerfungen von Gang-, Lager- und Gebirgs-Massen jedes Mal die hangende Gebirgshälfte in einer niedrigeren Stellung wahrgenommen hat, als die liegende.

Diese Erscheinung lässt sich aber lediglich dadurch erklären, wenn man annimmt, dass die hangende Gebirgshälfte niedergezogen worden ist. Hätte nämlich die liegende Gebirgsparthie ihre jetzige Stellung durch Hebung erhalten haben sollen, so würden wir bei allen flach fallenden Gangspalten an der hangenden eine äuserst auffallende Zerstörung wahrnehmen müssen, indem die bewirkte Hebung offenbar nur durch die jetzt in Frage befangenen vulcanischen Kräfte bewerkstelligt worden sein könnte, diese aber nur in rein excentrischer Richtung zu wirken vermochten. Solche bedeutende Zerrüttungen bemerkt man aber nirgends an dem Hangenden der Gänge.

Hieraus würde sich also ergeben, dass man, ungeachtet der so ungemein zahlreichen Verwerfungen, welche man in allen Ländern beobachtet hat, doch noch kaum irgendwo auf solche Erscheinungen dieser Art gestosen sein könne, welche mit der Bildung unseres Erdballs durch Erhebung im Zusammenhange gestanden haben. Eine solche Annahme würde aber gewiss seltsam sein. Ist diess der Fall, so lässt sich aber schliesen, dass die Niederziehungen einen ungleich grösern Antheil

an der Gestaltung unserer Erdoberflächenform gehabt haben müssen, als die Erhebungen.

Nach einer kurz vorher aufgestellten Bemerkung sollte man ferner voraussetzen, dass die Hebungsphänomene in der neuern Zeit allmälich immer mehr und mehr hätten abnehmen sollen. Die Erscheinungen, welche man durch die bemerkten Hebungen zu erklären beabsichtigt, deuten aber gerade auf ein völlig gegentheiliges Verhältniss hin.

In den Pyrenäen und Alpen sollen Kreide, Grobkalk und selbst noch jüngere Massen bis zu ungemein hohen Niveaus erhoben worden sein. Die Basalte, welche angeblich unter der Decke eines sehr tiefen Meeres erfolgte Lavaergiesungen sind, haben durch die vorausgesetzte Hebung in so vielen Theilen der Erdoberfläche eine Lage angenommen, in welcher sie den Spiegel des Meeres um Tausende von Fussen überragen, und doch folgen dieselben im Alter noch auf das Tertiärgebirge. Glaubt man endlich ein durch andere Veranlassungen, als durch Hebungen, erzeugtes Sinken des Oceans nicht als zulässig annehmen zu dürfen, so kann selbst das aufgeschwemmte Land seine gegenwärtige Lage nur durch Ereignisse jener Art erhalten haben, welche dessen Niveauverhältnisse um viele hundert Fuss und darüber veränderten, wie die merkwürdigen, §. 376 &c. entwikkelten Verhältnisse schliesen lassen. Sonach müsste eine erstaunliche Menge von weit umfassenden Hebungen erst gerade in der jüngsten Periode der Erdentwickelung erfolgt sein, ja es würde sich schliesen lassen, dass gerade die letzte derselben, welche das aufgeschwemmte Land dem Schose des Meeres entrückte, wohl die Continente im Ganzen betroffen haben möchte. Auserdem sollte man nämlich wohl vielorts an den Gränzen der ausgedehnten Ablagerungen dieses jüngsten Gliedes der

Erdkruste mit dem Innern der Continente grose, auserordentlich weit fortlaufende, grabenartige Vertiefungen wahrnehmen, welche die gehobenen Districte mit den stehen gebliebenen gebildet haben müssten. Eine solche Erscheinung hat man aber nirgends beobachtet.

Der jetzt entwickelten Annahme würde aber überdiess eine gewisse Unwahrscheinlichkeit beiwohnen, da in derjenigen Periode, welche unmittelbar auf den Zeitraum folgt, in welchem so ungemein wichtige Emporhebungen vor sich gegangen sein müssten, wohl nur noch unbedeutende Ereignisse dieser Art Statt gehabt zu haben scheinen.*)

Gegen die Bildung der Continente durch Hebung im Ganzen, für welche sich besonders Hr. Scrope erklärt hat, spricht aber demnächst auch schon der oben erwähnte Umstand, dass wir da, wo sich Gruben bis unter das Meer erstrecken, keine auffällige Unterbrechung der Continuität der bebauten Lagerstätten getroffen haben, so wie dass sich Land und Seegrund innerhalb groser Distanzen dergestalt an einander anschliesen, dass man an der gegenseitigen Gränze derselben durchaus keine steilen Abhänge wahrnimmt.

Wenn übrigens Hr. Scrope seine Ansicht besonders darauf begründet hat, dass Hebungen durch vulcanische Agentien wesentlich nur solche Theile der Erdkruste hätten betreffen können, wo dem vulcanischen Feuer wenig Ausgänge eröffnet worden sind, und dass diess ja mit unsern Continenten in Vergleich zu dem Seegrunde der Fall sei, so lassen sich derselben zwei sehr wichtige Momente entgegensetzen.

*) Auf die Ansicht Hrn. v. Beaumonts, dass die Anden vielleicht erst nach dem Eintritte des Menschengeschlechtes in die Schöpfung emporgehoben worden sein könnten, glaubt der Verfasser hier nicht Rücksicht nehmen zu dürfen, da der gedachte Geognost keine nähern Gründe zu deren Unterstützung angeführt hat.

Erstens sind ja nämlich viele Theile des Landes, wie die Westküste America's, Kamtschatka, Island, Java, Unteritalien mit seinen Inseln, Südfrankreich &c., überreich an Vulcanen zu nennen, und folglich kann diesen und den unmittelbar mit denselben verbundenen Ländern wohl schwerlich eine auf die bemerkte Weise bewirkte Entstehung beigemessen werden. Zweitens darf man aber auch wohl, da die ganze Frage aus dem Gesichtspuncte des Vulcanismus betrachtet werden muss, bei der Aufzählung der dem Lande angehörigen Vulcane nicht blos auf die neuern Rücksicht nehmen, sondern man hat zugleich die Ausbruchspuncte der alten vulcanischen Massen zu betrachten. Deren findet sich ja aber fast in allen Ländern eine auserordentliche Fülle.

Sollten die Höhen unserer Erdoberfläche aber auch wirklich durch Erhebungen der jetzt bezeichneten Art entstanden sein, so könnte es sich der Verfasser doch selbst alsdann kaum als möglich denken, dass der gegenwärtig, zumal an den ältern Gesteinmassen, wahrnehmbare, so ungemein viel gewölbartige Buckel und schroffe Abwechselungen im Fallen darstellende Schichtenbau durch dieselben erzeugt worden sein sollte; ja es scheint demselben fast noch unnatürlicher, diesen Schichtenbau der jetzt bezeichneten Emporhebung, als der durch flüssige Granite, Porphyre &c., beizumessen. Bei der zuletzt erörterten Erhebungsweise konnten die Schichten nämlich im Wesentlichen nur durch Zerstükkung der gehobenen Erdkrustentheile ihre gegenwärtige, vielartig wechselnde, Lage annehmen; dann vermöchten die einzelnen Gebirgsmassen mit völlig verschiedener Schichtenstellung aber unmöglich noch die Continuität zu zeigen, welche man an denselben wahrnimmt, vielmehr müssten dieselben auf ähnliche Weise, wie §. 514 angedeutet wurde,

*) Consider. on volcanos.

eine Menge ungemein groser, entweder noch völlig leerer, oder mit jüngern Massen erfüllter, höchst unregelmäsiger, stockartiger Räume zwischen sich wahrnehmen lassen, wie diess in folgendem Bande noch eine nähere Erörterung finden wird.

Den aufgestellten Ansichten gemäs möchte der Schichtenbau unserer Gebirgsmassen, und zumal der ältern, daher auch selbst dann schwerlich eine geeignete Erklärung finden, wenn man auch voraussetzen wollte, dass die Bildung der Erhabenheiten der Erde wohl durch Emporhebungen beider aufgestellten Arten zugleich erfolgt sein könne.

Mit einer jeden Entwickelungsart des Schichtenbaues durch Hebung scheint übrigens auch der Umstand ganz unverträglich zu sein, dass wir die grosen Steinkohlen-Gebirgs-Ablagerungen, sowohl in Gebirgen als auch auserhalb derselben, wesentlich nur in bassin- und bucht-artigen Vertiefungen treffen, indem dieses Verhältniss sehr bestimmt darauf hindeutet, dass die bezeichneten Vertiefungen schon vor Bildung jener mechanischen Gebilde existirt haben. Diess könnte aber an vielen Orten nicht der Fall gewesen sein, wenn der jetzige Schichtenbau des Grundgebirgs der Kohlenablagerungen erst nach der Entstehung der Letztern ausgebildet worden sein sollte.

Abstrahirt man aber davon, dass die gegenwärtige Lage der Gebirgsschichten nur durch Hebungen hervorgebracht worden zu sein vermöge, so fällt sogleich einer der wesentlichen Gründe weg, dieselben so sehr, als jetzt geschehen ist, zu generalisiren. In noch ungleich höherem Grade würde diess aber der Fall sein, wenn die interessante Vermuthung Hrn. Saigey's gegründet wäre, dass gewisse, hoch auf den Pyrenäen, den Alpen &c. vorkommende Gebirgsbildungen, welche man erst in den letztverflossenen Jahren, dem Charakter ihrer Versteinerungen gemäs, für Kreide und Grob-

kalkstein zu erklären veranlasst worden ist, doch wohl, in Uebereinstimmung mit den früher gehegten Ansichten, zu ältern Gebirgen gehören möchten, indem es nur der hohen Lage ihrer Fundörter beizumessen sei, dass in denselben organische Körper getroffen würden, die man in tiefer gelegenen Gebirgsmassen erst in bedeutend spätern Perioden vorfindet.*) Dann würde es nicht einmal nöthig erscheinen, zu Erklärung der Eigenthümlichkeiten des Erdbaues so ansehnliche verwerfende Niederziehungen anzunehmen, wie es von dem Verfasser geschehen ist. Indess glaubt derselbe dass man sich dieser Ansicht doch keineswegs ohne vorgängige sorgfältige Prüfung überlassen dürfe.

Ganz besonders verführerisch ist die jetzt betrachtete Erhebungstheorie dann, wenn man sie in der derselben von Hrn. v. Beaumont gegebenen Ausdehnung und Gestalt betrachtet. Wie interessant wäre es, wenn man mit Hülfe so weniger Unterlagen, als sie in Anspruch nimmt, die Geschichte der Ausbildung der ganzen Erdoberfläche, die Veranlassung zu dem Vorkommen der Versteinerungen unter so eigenthümlichen Niveauverhältnissen, so wie die Ursachen der grosen Veränderungen, welchen die organischen Bewohner unseres Planeten und die seit deren Auftreten erfolgten Gesteinniederschläge aus dem allgemeinen Fluidum von Zeit zu Zeit unterlegen haben, aufzudecken vermöchte. Leider dünkt es nur dem Verfasser, dass sich dieselbe kaum haltbar erweisen werde, wenn auch die Erhebungstheorie an

*) Saigey, in dem Bullet. des sc. mathém. November 1830, p. 378. Nach der Ansicht dieses Physikers sollen nämlich viele organische Geschöpfe zunächst nur in flachen Meerestheilen aufgetreten sein, und sich erst dann über andere Districte des Oceans verbreitet haben, als der Wasserstand auch in diesen bedeutend vermindert worden war.

sich wider dessen Vermuthung in der Folgezeit bis zu einem gewissen Grade ihre Bestätigung finden sollte!

So scheinen demselben zunächst schon die Principien, nach welchen die Beurtheilung der Erhebungsperioden bewerkstelligt werden soll, nicht in der Natur begründet zu sein, weil sie, wenn man sie auf die einzelnen Gebirge anwendet, theils in unauflöslichen Conflict gegen einander oder mit manchen, diesen Gebirgen zukommenden, eigenthümlichen Verhältnissen treten, theils aber auch gar keine Anwendung gestatten.

Die Betrachtung einiger wenigen Gebirge in der angegebenen Beziehung möge zum Beweise dieser Behauptung dienen.

Einen solchen gewährt schon das Erzgebirge in ausgezeichnetem Grade. Nach Hrn. Elie de Beaumont soll dasselbe vor der Bildung des Quader-Sandsteins und Pläners erhoben worden sein, weil sich beide Gebirge angeblich söhlig an dessen Abfälle anlagern; dagegen soll die Erhebung der Granitmassen auf dem rechten Elbufer einer spätern Periode angehören, weil der Granit hier über den Sandstein und Pläner übergebogen ist.

Der Sandstein und Pläner legt sich aber schon längs des nordöstlichen Fusses des Erzgebirgs nicht ganz söhlig an dasselbe an, sondern unter derselben Abdachung, welche der Oberfläche seines Grundgebirgs zukommt, welches bald aus Syenit und Granit, bald aus Gneus, Thonschiefer und Porphyr besteht. Diese Abdachung beträgt indess nur 6 bis 8 oder doch nur wenig mehr Grad. An dem böhmischen Abfalle entfällt der Quader-Sandstein dem Erzgebirge aber mehrorts 25, 30 und zum Theil wohl einige 40 Grad; diess Verhältniss ist aber an einigen Puncten, wie z. B. zu Mariaschein und Osseck, an solchen Stellen zu beobachten, wo sich der Gneus sogleich unmittelbar in der

Nähe des Quader-Sandsteins und Pläners zeigt, und diese Massen keine partiellen Störungen erlitten haben können. Gerade hier liegen aber Quader-Sandstein und Pläner ungemein deutlich übergreifend über Gneus und Glimmerschiefer weg. Aus der Gesammtheit dieser Verhältnisse ergibt sich aber nach Hrn. v. Beaumonts Principien, dass das Erzgebirge weder vor noch nach der Bildung des Quader-Sandsteins gehoben worden sein könne. In dem Erzgebirge liegt aber auch schon das Schwarzkohlen-Gebirge, wie bereits Hr. v. Dechen anführt,*) bei Zwickau und Werdau, so wie bei Gickelsberg und Sachsenburg und im plauenschen Grunde, abweichend und übergreifend auf Grauwackengebirge, Urthonschiefer und Gneus auf, wesshalb jener Geognost auch andeutet, dass die Hebung des betrachteten Gebirgs schon vor der Bildung des Kohlengebirgs erfolgt sein müsse. Auf der andern Seite sollte man aber nach Hrn. v. Buchs so allgemein recipirten Ansichten über die Basaltbildung voraussetzen, dass die Hebung des Erzgebirgs erst nach der Basaltentstehung vor sich gegangen sein könne, da dessen höchste Puncte zum Theil mit Basaltdecken überlagert sind. Dieser Annahme tritt dagegen wieder das so häufige Vorkommen der in dem Kohlengebirge bei Hainichen, Chemnitz und Zwickau in aufgerichteter Stellung und noch eingewurzelt vorkommenden Koniferen, Farren, Lepidodendrons, Kalamiten &c., in den Weg, deren Fundpuncte sämmtlich in ziemlich niedrigen Theilen des Gebirgs gelegen sind. Endlich ist bereits §. 461 aus einander gesetzt worden, wie man dem Granite des rechten Elbufers unmöglich ein von dem des linken Ufers verschiedenes Alter beilegen könne.

Auf welche schwer zu lösende Widersprüche stöst man demnach, wenn man die Beaumontsche

*) Geogn. von de la Bèche, übers. d. v. Dechen, p. 46.

Theorie auf die Beurtheilung des Erzgebirgs anwenden will?

Ein einigermaasen ähnliches Verhältniss findet auch rücksichtlich des Fichtelgebirges Statt, welches der übergreifenden Anlagerung des bunten Sandsteins an dessen Grauwackengebirge halber vor der Bildung jenes Flötzgebirgs gehoben sein sollte, und dennoch mehrere sehr hoch liegende Basaltkuppen enthält.

Ganz dasselbe tritt aber in Beziehung auf den Harz ein. Da nämlich die Schichtung des Grauwackengebirgs in demselben mehrentheils, und besonders in dessen westlicher, südlicher und südöstlicher Abtheilung, ein und dasselbe Hauptstreichen beibehält, und nur vielfach in der Fallrichtung wechselt, der rothe Sandstein, alte Flötz-Kalkstein, bunte Sandstein &c. aber den Grauwackenkern des Gebirgskörpers mantelförmig und überall von demselben weg einschiesend umgeben: so müssen diese Gebirge nothwendig mehrorts übergreifend auf ihrem Grundgebirge aufliegen, und folglich sollte die Hebung des Harzes unfehlbar noch vor der Bildung des ältesten Flötzgebirgs-Paares erfolgt sein. Dann ist es aber nicht abzusehen, wie die Flötzgebirge zum Theil so steil abwärts von dem Harze einschiesen können.

Die östlichen Alpen sollen erst nach der Bildung der ältern Abtheilung des aufgeschwemmten Landes gehoben worden sein. Nach Hrn. Kefersteins Bemerkung*) haben sich die Flötzgebirge im Innern dieses Alpentheils aber meistens söhlig über die verschiedenen Unebenheiten ihrer Grundgebirgs-Massen weggelagert. Folglich kann es in dieser Abtheilung der Alpen wohl nicht die Hebung gewesen sein, welcher man die Aufrichtung der Schichten des Ur- und Uebergangs-Gebirgs beizumessen hat, weil an den Flötzgebirgen dann

*) Kefersteins Deutschland, Bd. 7, Hft. 1.

unfehlbar eine gestörte Lage zu bemerken sein müsste.

In Polen schiesen die Flötzgebirge, nach den Beobachtungen der Hrn. Beudant, Pusch, Boué, Keferstein &c., auf grose Distanzen gegen die aus älterem Gebirge bestehenden Centralmassen der Karpathen ein. Dieses Gebirge kann demnach nicht durch Hebung entstanden sein, welche ein entgegengesetztes Fallen des Flötzgebirgs hervorgebracht haben würde.

Der thüringer Wald ist angeblich nach dem Absatze des Muschel-Kalksteins oder des Keupers gehoben. Bei Krock, bei Stockheim &c., an dem südwestlichen Fusse desselben, liegen aber Kohlengebirge, bunter Sandstein und Muschel-Kalkstein entschieden übergreifend über dem Grauwackengebirge, woraus daselbst der Hauptkörper des Gebirgs besteht. Die Hebungsperiode dieses Gebirgs dürfte folglich auch nicht richtig bestimmt sein.

Im Jura ist die ungemein merkwürdige Biegung der Schichten des eigentlichen Jura-Kalksteins [s. §. 496] ganz von der des unterliegenden Gryphiten-Kalksteins und Keupers verschieden, und folglich vermag die Schichtenbiegung jenes ersten Gebirgs schwerlich durch dessen Hebung erklärt zu werden.*)

In Berücksichtigung aller dieser Thatsachen kann der Verfasser die Ansicht nicht unterdrücken, dass die aufgerichtete Stellung der Schichten und deren Lage gegen die äuseren Umrisse der Gebirge in der Regel durch ganz andere Verhältnisse erzeugt worden sei, als durch Hebungen, und dass sich die Schichten keineswegs ursprünglich fast durchaus söhlig abgelagert haben, wie in dem folgenden Bande ausführlicher bevorwortet werden wird. Zugleich hält er sich für berechtigt, die

*) Saussure, Voy. d. l. Alp. T. 2. — Charbaut in den Annal. des mines, T. 4. — Ibid. Ser. II, T. 17.

übergreifende Ablagerung jüngerer Gebirge auf ältere auch keineswegs der vor der Bildung der jüngern erfolgten Hebung der ältern, sondern grosentheils den, zwischen der Ablagerung beider Gebirge eingetretenen, zerstörenden Wirkungen des Gewässers, so wie Niederziehungen, beizumessen.

Irrt sich der Verfasser hierin nicht, so wird die Beaumontsche Theorie ihrer Basis völlig verlustig, so begründet sie auch auf den ersten Anblick erscheint. Die aufgestellten Beispiele werden übrigens zugleich ausweisen, dass es zur Zeit wohl noch an einer genauern Kenntniss des innern Baues einer hinlänglich grosen Zahl von Gebirgen fehlt, um ein so umfassendes Gebäude, wie das der fraglichen Theorie ist, mit einer gewissen Sicherheit liefern zu können.

Gegen Hrn. v. Beaumonts Theorie haben sich auch bereits die Hrn. Sedgwick, Conybeare, Lyell, Saigey, Keferstein, Pasini, Boué &c. mit mehr oder weniger Restriction erklärt.*)

Hr. Boué, selbst ein entschiedener Anhänger des Hebungssystems, äusert sich, in Uebereinstimmung mit mehreren der angeführten andern Geognosten, im Wesentlichen nur dahin, er glaube nicht an die Möglichkeit der Beweisführung, dass die Hebungen auf ein Mal in so grosem Zusammenhange erfolgt seien, wie Hr. v. Beaumont annimmt, und sehe sich im Gegentheile anzunehmen genöthigt, dass ein einziges Gebirge wohl mitunter das Resultat mehrerer partiellen und successiven Hebungen sein möge. In Uebereinstimmung hiermit bezweifelt er zugleich, dass ein Parallelismus zwischen gleichzeitig gehobenen Ketten erweislich sei, auch erhebt er gegen die Beaumontschen

*) Boué im Journ. de géologie, T. 3, p. 338, wo zugleich die Literatur über die anderweit erhobenen Einsprüche nachzusehen ist.

Bestimmungen der Hebungszeit verschiedener einzelnen Gebirge ähnliche Bedenken, wie die oben geäuserten sind.

Hr. Saigey**) führt dagegen, auser der schon oben erwähnten Erklärung, dass er die in den höhern Gebirgen angetroffenen Gesteinmassen mit angeblich sehr jungen Versteinerungen dennoch als Gebilde von höherem Alter betrachten zu müssen glaube, namentlich noch folgende, dem Verfasser nicht ohne Gewicht erscheinende, Gründe gegen Hrn. v. Beaumonts Theorie an.

Er sucht zunächst, wie Hr. Boué, nachzuweisen, dass das Zusammenfallen der von Hrn. v. Beaumont als gleichzeitig gehoben aufgestellten Gebirge in dieselbe Richtung und nach Befinden denselben grössten Kreis der Erde, bedeutenden Ausnahmen unterliege. Er bemerkt sodann, dass man, wenn die Gebirgsketten erst grosentheils nach der Bildung der sie zusammensetzenden und an sie angelehnten Gebirgsmassen aufgestiegen wären, auf den entgegengesetzten Abfällen nicht so häufig verschiedene Gebirgsmassen abgelagert finden würde, welches Verhältniss nur durch die grose Sonderung zu erklären sein möchte, welche die bereits bestehenden Gebirgsketten in dem Oceane zu Wege gebracht hatten. Er stellt ferner, namentlich in Beziehung auf die Alpen, die Bemerkung auf, dass sich das Vorkommen mehrere hundert und selbst tausend Fuss mächtiger Ablagerungen von solchen Sandsteinen und Conglomeraten, welche aus Geschieben derjenigen Gesteinmassen bestehen, an welche wir diese Trümmergesteine jetzt angelehnt finden, unmöglich mit der Annahme vertrage, dass jene Grundgebirgs-Massen erst lange nach der Bildung der bemerkten Sandsteine und Conglomerate gehoben worden seien, indem dem Wasser alsdann die Gelegenheit gefehlt haben würde, durch Zerstörung

**) Saigey im Bull. d. sc. mathém. f. 1830, St. 11, p. 360.

jener ältern Gesteinkörper mechanische Gebilde von solcher Mächtigkeit aufzuhäufen. Dieser Einwurf ist aber auf eine Menge von Gebirgen anwendbar, in denen wir Conglomerate und Sandsteine finden, deren Geschiebe vorzugsweise von den, sich in der Nachbarschaft hoch erhebenden, ältern Gesteinmassen entlehnt sind, und sich zunächst dieser ältern Massen gewöhnlich von sehr grosem Volumen zeigen, entfernter aber allmälich kleiner und kleiner ausfallen. Zuletzt beruft sich derselbe aber darauf, dass, wenn manche Gebirge, und namentlich die Alpen, erst in so späten Zeiten gehoben worden sein sollten, als Hr. v. Beaumont behauptet, die Natur unmöglich Zeit gehabt haben könnte, so grose Zerstörungen an deren, zum Theil aus den festesten Gesteinen bestehenden, Centralmassen zu Wege zu bringen, als von welchen man die Wirkungen auf das Bestimmteste an diesen Massen nachweisen könne.

Wenn es dem Bisherigen gemäs aber noch sehr bedenklich ist, ob sich die angenommenen Gebirgserhebungen, wenn dieselben auch an sich wirklich Statt gehabt haben sollten, in den angegebenen Zeiten ereignet haben möchten: so kann natürlich auch das Zusammenfallen der festgesetzten Erhebungsperioden und der grosen Veränderungen in dem Bewohnungszustande des Erdkörpers noch nicht als etwas Erwiesenes angesehen werden.

Nicht unbemerkt darf es auch bleiben, dass ein Paar der angedeuteten Hebungsperioden, und namentlich die dritte und fünfte,*) auf Zeiträume fallen, in welchen die organische Welt fast gar keine,

*) Der übergreifend auf dem Kohlengebirge liegende Sandstein [oder das Rothliegende] enthält ja dieselben Versteinerungen, welche das Erstere charakterisiren, wie sich in der hainchner und chemnitzer Gegend bestimmt ausweist; der Vogesen-Sandstein ist aber wohl nur als der untere Theil des bunten Sandsteins der Deutschen zu betrachten.

oder doch nur sehr einseitige, Veränderungen erlitten zu haben scheint.

Der Verfasser hat es sich überhaupt noch nicht als möglich denken können, dass die angenommenen Hebungen die wesentliche Veranlassung zu den von Zeitraum zu Zeitraum eingetretenen Veränderungen in der Natur der Erdbewohner gewährt haben könnten. Die bedeutenden Umwandelungen, welchen diese unterworfen gewesen ist, haben nämlich im Wesentlichen offenbar in engem Zusammenhange mit dem Wechsel der Gesteinmassen gestanden, welcher während des Aufbaues des Erdkörpers von Periode zu Periode erfolgt ist. Dass dieser Wechsel, der sich nicht allein in dem alternirenden Auftreten mechanischer und chemischer Gebilde, sondern auch zugleich in sehr wichtigen Veränderungen in der Qualität der letztern ausspricht, aber lediglich durch die angenommenen Hebungen herbeigeführt worden sein könne, möchte wohl ein sehr gewagter Schluss sein. Ungleich mehr dürften sich wohl Ereignisse, wie die §. 47 so wie §. 433 &c. bezeichneten sind, hierzu geeignet haben. Solche Vorgänge in der Natur mussten aber auch wohl im Stande sein, entschiedene Modificationen in der Beschaffenheit der Erdbewohner zu Wege zu bringen, und folglich gleichzeitig die Continuität der Gesteinbildungen und der, sich im gewöhnlichen Verlaufe der Natur entwickelnden, Generationen der organischen Wesen zu unterbrechen.

Die Erhebungen selbst sehr ansehnlicher Districte der Erdoberfläche möchten aber auch kaum durch ihre unmittelbare Einwirkung auf die organischen Geschöpfe vermögend gewesen sein, völlig durchgreifende Veränderungen in deren Eigenthümlichkeiten zu bewirken, da sich ja selbst dann, wenn man auch die Granite, Syenite, Porphyre, Trachyte, Basalte &c. als Laven betrachtet, nicht erweisen lässt, dass jede solche Hebung

zugleich sehr umfassende Ausströmungen vulcanischer Massen aus dem Erdinnern zur Folge gehabt habe, welche allerdings im Stande gewesen sein müssten, einen grosen Einfluss auf die jedesmaligen Bewohner der Erde und namentlich die des Oceans auszuüben.

§. 518. Auch die Theorie, dass die Thäler der Gebirge, des Berglandes &c. durch Spalten erzeugt worden seien, kann aber bei näherer Prüfung nicht befriedigen. Mittels derselben lässt sich durchaus nicht erklären, wesshalb die Thäler sich nur immer bis an das Mitteljoch eines Gebirges hinanziehen, und dieses keineswegs durchsetzen, ob man wohl häufig wahrnimmt, dass einem tiefen, an dem einen Gebirgsabfalle vorkommenden, Thale ein fast eben so tiefes, an dem entgegengesetzten Abfalle eingeschnittenes, dergestalt gegenüber liegt, dass beide in ein und dasselbe Allignement fallen. Eben so gewährt dieselbe durchaus keine befriedigenden Aufschlüsse darüber, welche Verhältnisse die Richtuug der Thäler gegen das Ganze der Gebirge und die gegenseitige Lage der Nebenthäler gegen die Hauptthäler, so wie die der Schluchten, welche in höhern Gebirgen oftmals auch ein spaltenartiges Ansehen gewähren, gegen die Thäler aller Art, bestimmt haben.

Wenn man die Thäler als Spalten betrachtet, bleibt hiernächst die Entstehung der natürlichen Brücken, welche auf beiden Seiten fest mit den Gehängen verwachsen sind, ein unauflösbares Räthsel.

Was hätte wohl ferner bei der ungemeinen Tiefe, bis auf welche Spalten von 20, 50, 100 und mehr Lachter Weite nothwendig niedergesetzt haben würden, den Zusammensturz der ganzen, von denselben zerrissenen, Gebirgskörper verhindern können?

Bei der bekannten Erfahrung, dass die Bildung groser Spalten auch fast immer mit einer bedeutenden Niederziehung der einen Gebirgshälfte verbunden gewesen ist, würde man die Gebirgsmassen zu beiden Seiten der Thäler gemeiniglich in einer sehr verschiedenartigen Lage, treffen, wenn diese nur weite Spaltenräume wären. Gerade das entgegengesetzte Verhältniss weist sich ja aber als Regel aus. Beinahe stets liegen die plattenförmigen Gebirgsglieder des einen Thalgehänges völlig im Allignement derer des andern. Auserdem hat Dolomieu auch Gänge in den Alpen beobachtet, welche in völlig ungestörter Richtung aus einem Thalgehänge in das andere hinübersetzen.*)

Wären die Thäler Spalten in den Abfällen der Gebirge, so würden diese gegenwärtig unterhalb der Thalsohlen, je nach der Zeit ihrer Entstehung, mit verschiednen fremdartigen Gesteinmassen erfüllt sein, welche den gewöhnlichen Charakter mächtiger Gangmassen oder stehender Stöcke an sich tragen müssten.

Wirklich hat man sich, um die Spaltennatur der Thäler und namentlich derer in den Alpen und andern höhern Gebirgen zu erweisen, auch darauf beruft, dass in den Thalsohlen ja mehrentheils nur Gerölle, aber kein festes Gestein angetroffen werde. Diess gilt aber nur von den minder gefällreichen weiten, untern Parthieen der Thäler und ist hier ziemlich allen Gebirgen gemein; in den obern Thalabtheilungen findet dagegen auch in den grössten Gebirgen vielorts der entgegengesetzte Fall Statt, wie der Umstand beweist, dass sich das Wasser ja hier häufig in Cascaden über felsige Absätze herabstürzt.

In mehrern Gebirgen und Berglands-Gegenden ist es aber durch bergmännische Arbeiten erwiesen

*) Journ. des mines, T. 7, p. 424.

worden, dass die Thalsohlen keineswegs von Ausfüllungsmassen weiter Spaltenräume gebildet werden, welche aus einer oder der andern, von dem Gebirgsgesteine verschiedenen, Masse bestehen.

Auf dem Harze ist man mit dem Georgstolln, so wie mit dem in der Gegend von Questenberg nach dem Kupferschiefer-Flötze getriebenen Stolln und gleichergestalt mit einigen der zu Lauterberg und wohl auch zu Andreasberg betriebenen Baue, unter tiefen Thälern weggegangen, ohne etwas Anderes als das gewöhnliche Gebirgsgestein in deren Sohle getroffen zu haben.

In freiberger Refier hat man auf den Gruben Churprinz, Beihülfe-Erbstolln Neu-Morgenstern und neue Hoffnung Gottes mehrere Oerter quer unter der Mulde und Striegitz fortgebracht, auf diesem Wege aber durchaus keine Unterbrechung des Gneusgebirgs und der mit jenen Oertern verfolgten Gänge durch mächtige Gang- oder Stock-Körper bemerkt. Völlig ähnliche Ausführungen, welche zu ganz analogen Erfahrungen geführt haben, sind aber auch zu Annaberg und Joachimsthal bewerkstelligt worden.

In dem tiefen und engen Saalthale bei Kösen und Neusulza hat man sich durch das Abteufen mehrerer Solschächte und Bohrlöcher überzeugt, dass dessen Sohle eben sowohl aus buntem Sandsteine und Muschel-Kalksteine besteht, wie die beiderseitigen Thalgehänge.

Im plauenschen Grunde bei Dresden ist das dasige mächtige Kohlenflötz auf den zu dem Rittergutbe Grosburgk gehörigen Fluren bis dicht an die Weiseritz und folglich bis in die Mitte der Thalsohle bebaut worden.

Wo übrigens die Thäler des Erzgebirges, des Harzes, des thüringer Waldes &c. sich zusammenziehen, und folglich wenig Gerölle abgesetzt worden ist, da sieht man auch in deren unterem Laufe

das Gebirgsgestein der Gehänge oftmals in den Bach- und Fluss-Betten hervorstosen.

Selbst in Bezug auf die grosen Stromthäler ist aber hin und wieder die Erfahrung gemacht worden, dass deren Sohlen aus festem Gesteine bestehen, welches mit dem der Gehänge übereinstimmt.

Zu Bingen ergab sich, dass das mächtige Lager quarzigen Gesteins, welches man an den Gehängen des Rheinthales in dem Grauwackengebirge wahrnimmt, auch unter dem Flusse wegsetze und hier die Schwelle bilde, welche die Schiffahrt bis zu ihrer Sprengung so gefährlich machte. Dass der zunächst unterhalb des Wasserfalles zu Schaffhausen gelegene Theil des Rheinthales und eben so das Thal des Niagara abwärts von dem Katarakte dieses Stromes keine Spalten sein können, weisen demnächst die ungetrennten Gesteinmassen aus, über welche sich die Gewässer dieser Ströme an den Fällen herabstürzen. Bei dem Betriebe des Stollns, welcher zu Lösung der Kohlenwerke im plauenschen Grunde angelegt und $\frac{3}{4}$ Stunden unter Dresden an der Elbe im Pläner angesetzt worden ist, hat sich kein einziges Merkmal der Bildung des Elbthales durch eine grose Spalte gezeigt, indem man von dem Strome aus bis in das sogenannte Vorgebirge des Erzgebirgs hinein Pläner und Quader-Sandstein durchfuhr, die durchaus keine Unterbrechung in der Continuität ihrer Schichten wahrnehmen liesen, dann aber Syenit erbrach, dessen Oberseite 6° bis 8° gegen das Elbthal einschiest, und noch auf eine Distanz von mehr als einer halben Stunde Wegs von der Fortsetzung der bemerkten Flötzgebirge in ununterbrochenem Zusammenhange bedeckt ist. Zugleich hat man aber in neuester Zeit den Pläner mitten in der Stadt Dresden, und also im Mittelpuncte der dasigen Erweiterung des Elbthales, in ungefähr 27 Ellen Tiefe unter der niedrigen Aue des Stromes und folglich in einer un-

erwartet flachen Lage erbohrt, woraus zu schliesen ist, dass der bezeichnete Pläner die völlig ununterbrochene Fortsetzung der, sich am Fusse des Erzgebirges unter dem aufgeschwemmten Lande des Elbthales hervorhebenden, Plänermasse bilde.

Da den Thälern der höhern Gebirge aber ein ganz gleiches Lagenverhältniss gegen einander und gegen das Mitteljoch zukommt, wie denen der niedrigern Gebirge, so ist schon um desshalb vorauszusetzen, dass die Sohlen der ersteren ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung, wie die der letztern, aus den die Gehänge und deren Substructionen bildenden Gesteinmassen bestehen.

Wie allgemein die Wahrnehmung ist, dass die Thalsohlen schon nahe unter den Flussbetten nicht mehr von blosem Gerölle gebildet werden, was wenigstens bei Gebirgen von sehr neuer Erhebung der Fall sein müsste, wenn die Thäler Spalträume wären; diess zeigt der Umstand, dass es allgemeine, noch durch keine gegentheilige Erfahrung als bedenklich erkannte, bergmännische Regel ist, tiefe Stölln entweder wo möglich völlig unter der Sohle von Thälern hinzutreiben, oder wenigstens in einer solchen Richtung fortzubringen, dass dieselben von Zeit zu Zeit unter Thälern hinweggehen, damit man Gelegenheit zur Erlangung mäsig tiefer Lichtlöcher erhalte, und das Flusswasser zum Betriebe der, bei der Anlage von Gegenörtern oft nöthig werdenden, Wasserhebungs- und Förderungs-Maschinen benutzen könne.

Auch die Bergleute der Alpen scheinen an der Richtigkeit der Ansicht, dass die Thalsohlen aus ganzem Gesteine bestehen, nicht zu zweifeln. Bei dem Gold-Bergbaue in dem äuserst tiefen und engen und folglich ziemlich spaltenartigen Anzascathale unweit des Rosa war man schon im Jahre 1826 im Begriffe, einen von Hrn. Moro herangebrachten Stolln, dessen Ort bereits am Fusse des

einen Gehänges anstand, unter der Thalsohle wegzutreiben,*) und höchst wahrscheinlich ist diese Unternehmung nun auch bereits längst glücklich ausgeführt worden. Unfehlbar würde Hr. Villeneuve, der neuerdings interessante Nachrichten über den bezeichneten Gold-Bergbau mitgetheilt hat,**) das Missglücken jenes Vorhabens durch das Erschlagen in lockeres Gerölle und durch Hineinfällung des Flusswassers in die Grubenbaue, oder auch selbst die Ausrichtung einer mächtigen, aus irgend einer andern sehr jungen Gesteinmasse bestehenden, Lagerstätte unter der Thalsohle nicht mit Stillschweigen übergangen haben.

Wenn die Thäler, zumal in den höhern Gebirgen, allerdings nicht selten von ungemein schroffen Gehängen eingeschlossen werden, so wird diess zur Gnüge dadurch erklärt, dass es dem Gewässer, wie schon früher bemerkt worden ist, sehr häufig, begünstigt durch senkrechte Zerklüftung des Gesteins und eine Menge kleiner Spalten und Gänge, die es auf seinem Wege antraf, gelang, in Kurzem sehr tiefe Einschnitte in das Gebirge herzustellen, die bei ihrer Erweiterung den ursprünglichen Charakter ausgezeichneter Schroffheit um desshalb ziemlich unverändert beibehielten, weil sich die nachbrechenden Massen immer auch wieder längs ziemlich senkrechter Klüfte und Spalten ablösten. Selbst die schroffsten Thäler pflegen daher auch kaum je auf grose Distanzen so gerade fortzulaufen, als diess der Fall sein

*) Nach mündlichen Mittheilungen des königl. sardinischen Bergbeamten, Hrn. Motta.

**) Annal. des mines, Ser. II, T. 5. Sollte es übrigens bei dem vielen Bergbaue, der in Savoien, Piemont und, besonders früher, auch in den kais. östreichschen Alpendistricten betrieben worden ist, nicht noch mehrere, nur nicht gerade bekannt gewordene, Beispiele von Strecken und Stölln geben, welche unter Thälern weggetrieben worden sind?

würde, wenn sie ihrem Volumen im Ganzen nach Spaltenräume wären.

Nicht unbemerkt darf endlich auch bleiben, dass der Erhebungswinkel der Gehänge tiefer Thäler gewöhnlich überschätzt wird, und dass die Thalräume bei Weitem nicht so spaltenartig erscheinen, wenn man deren Querschnitte genauer untersucht, und verzeichnet, als wenn man dieselben in der Natur in den Augenschein nimmt.

Dass sich indess wohl hin und wieder einzelne Thäler finden mögen, welche auf eine gewisse Distanz fast in ihrer ganzen Weite durch Zerspaltung des Gebirgs gebildet worden sind, wird wohl Niemand in Abrede zu stellen wagen, da man ja in verschiedenen Gegenden auch Gänge und Gangzüge von 10, 20, 30 und mehr Lachter Mächtigkeit findet, und dieser Umstand auf die theilweise erfolgte Eröffnung sehr weiter Spalten in der festen Erdmasse schliesen lässt. Vielleicht sind namentlich manche, quer durch Gebirgsketten hindurchschneidende, Stromthäler von dieser Natur.

Vermöge des durch Erfahrung und Analogie dargethanen Umstandes, dass die Fortsetzung der Gebirgsgestein- und Lager-Massen, welche die Jöcher zu beiden Seiten der Thäler bilden, so wie die der Gänge, die von einem Gehänge in das andere hinübersetzen, unter den Thalsohlen nirgends eine namafte Unterbrechung erleidet, wird endlich auch noch auf einem neuen Wege dargethan, dass die Thäler wohl schwerlich durch das Einsinken ihrer Thalsohlen oder durch die Neigung isolirter Scherben der Erdkruste gegen einander gebildet worden sein können.

§. 519. Der letzten Verschiedenheit der Ansichten über die Bildung der Oberfläche unseres Erdkörpers gemäs soll es zwar das Wasser gewesen sein, welches die Entwickelung aller

speciellern Unebenheiten derselben und also die Thalbildung vermittelte, aber fast ausschlieslich das, theils seinen gewöhnlichen Bewegungen unterworfene, theils durch auserordentliche Ereignisse erregte, Seegewässer.

Zwar ist es nun früher allerdings anerkannt worden, dass das Seegewässer durch die Fiordbildung und das Einwaschen rinnenförmiger Canäle in den Seegrund gewisse Thalerscheinungen hervorbringe und dass dasselbe seine Kräfte in vielen Fällen mit denen des Landgewässers vereinigt haben möge, um manche, sich durch sehr weite Ausgänge auszeichnende, Thäler auszufurchen [s. §. 496]; die Thalerzeugung gänzlich dem Wasser des Oceans beizumessen, heist aber offenbar einen grosen Verstos gegen die Erfahrung und die physischen Gesetze begehen, nach denen die Wirkung des Wassers erfolgt.

Abgesehen davon, dass das Landgewässer nach den noch täglich fortdauernden Einwirkungen desselben ganz unwiderleglich einen ungemein ansehnlichen Einfluss auf die Erzeugung der Thäler hervorgebracht haben muss, so war das Seegewässer, wie Hr. d'Aubuisson sehr richtig bemerkt, in doppelter Hinsicht nicht geeignet, die demselben beigelegte Ausgrabung der Thäler, und namentlich die der Gebirgsthäler, für sich allein zu bewerkstelligen.

Schon ist es nämlich der Wirkungsart des Seegewässers unangemessen, dass die Thäler an den hohen Gebirgsrücken sämmtlich so schnell ihre Endschaft nehmen. Sodann ist aber die Gruppirung der obern Thal- und Schlucht-Verzweigungen in den Gebirgen durchaus nicht mit der angeblichen Bildung derselben durch das Seegewässer in Einklang zu bringen. Während das Seegewässer nämlich durch Strömungen und Brandung nur wesentlich nach einer Hauptrichtung hin seine Kräfte

zu äusern vermochte, so laufen jene Verästelungen an vielen Stellen mit gleicher Weite und Tiefe und auf gleiche Länge nach allen Richtungen aus einander, eine Structur, welche ausschlieslich durch die successive Wirkung eines, sich völlig frei nach dem Impulse seines eignen Gewichts von oben nach unten fortbewegenden, Gewässers, nicht aber durch Wassermassen, welche in Folge eines erhaltenen Stoses von unten nach oben ihren Anlauf nahmen, entwickelt werden konnte.

§. 520. Schon aus dem Bisherigen ergab sich aber, dass die Verschiedenheit in den Ansichten über die Entstehungs-Verhältnisse der Oberflächenformen des Erdkörpers auch von dem Bergmanne nicht ganz theilnahmlos betrachtet werden könne. Es ist inzwischen nicht die Ungewissheit über die Bildungsweise der Formen unserer Erdoberfläche an sich, welche in Beziehung auf den Betrieb des Bergbaues von einer gewissen Wichtigkeit ist, indem die Verschiedenheit der Theorieen ja keinen Zweifel über die Natur dieser Formen selbst zu veranlassen vermag, die unserem Auge klar vorliegen, und nur das Schwankende in den Thatsachen von Erheblichkeit für den Bergmann ist. Die Unbestimmtheit, welche das Widerstreitende in den Theorieen über die Bildung des Erdäusern nothwendig in die Ansichten über gewisse Verhältnisse der innern Erdstructur und deren Beziehungen zu den Oberflächenformen der Erde bringt, ist es allein, welche dem Bergmanne nicht gleichgiltig sein kann.

Der Verfasser rechnet hierher noch nicht die, einigermaasen noch obwaltende, Unentschiedenheit des Verhältnisses, ob Verwerfungen durch Niederziehungen des Hangenden oder Hebung des Liegenden gebildet worden sind, denn in praktischer Hinsicht führt der eine und der andere Vorgang ungefähr zu demselben Erfolge.

Dagegen ist aber erstens die Frage von groser Wichtigkeit für den Bergmann, ob die Erhabenheiten der Erdoberfläche grösstentheils durch Verwerfungen erzeugende Hebungen und Niederziehungen, oder durch die Ungleichheit im Absatze der Massen und durch abböschende Niederziehungen, ausgebildet worden sind. Im ersten Falle müsste sich nämlich längs des Fusses vieler und namentlich der höhern Gebirge und eben so auch der Hochplateaus und steilen Küstenabstürze parallel mit deren Hauptbegränzungen eine Menge weitfortsetzender und mächtiger Spaltenräume finden, die bei denjenigen der bezeichneten Erhabenheiten, welche der Beaumontschen Theorie zufolge schon in sehr frühen Zeiten gehoben worden sind, nach Analogie anderer Spaltenausfüllungen höhern Alters gewiss ansehnliche Schätze an nützlichen Fossilien enthalten möchten. Von welchem auserordentlichen Werthe die Existenz eines solchen Verhältnisses aber in Beziehung auf grose bergmännische Untersuchungsarbeiten sein würde, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

Eben so erweckt aber auch zweitens das Problem ein bedeutendes praktisches Interesse, ob die untern, mächtige Gebirgsschutt-Ablagerungen enthaltenden, Abtheilungen der Thäler in den höhern und schroffern Gebirgen, deren Thalsohlen zu untersuchen allerdings noch nicht völlig gnügende Gelegenheit gewesen ist, durch mächtige, der Weite der Thalräume entsprechende, Spalten, oder durch Niederziehung der Thalsohlen zwischen schmälern Spaltenräumen,*) oder mittels der abnagenden Wirkung des Wassers gebildet worden sind, wie die Thäler des Erzgebirges, thüringer Waldes, Harzes

*) Die Delucsche Theorie, dass die Thäler durch Zusammenbrechen der Erdkruste und das Gegeneinanderstemmen der hierbei entstandenen Scherben gebildet worden seien, verdient hier keine Berücksichtigung, da sie durch den Schichtenbau zur Gnüge widerlegt ist.

und ähnlicher Gebirge, bei welchen nach §. 518 in dieser Beziehung kaum noch ein Zweifel obzuwalten scheint. In dem ersten Falle würde man nämlich in allen, in früheren Perioden erhobenen, Gebirgen auch unter den Thalsohlen ungemein mächtige, an nützlichen Fossilien reiche, Spaltenausfüllungen zu suchen haben, wogegen man in Gebirgen, die in sehr späten Zeiten emporgestiegen sind, wie angeblich die Alpen, an diesen Stellen nur mit Gesteinmassen des Tertiärgebirges und des aufgeschwemmten Landes erfüllte Gang- und Stock-Räume zu erwarten haben würde, welche man bei Stollnanlagen anzufahren wohl sorgfältig vermeiden müsste, um sich nicht übermäsige Wassermassen und schweren Ausbau zuzuziehen.

In dem zweiten Falle möchte man dagegen in den höheren Gebirgen zu beiden Seiten der niedergezogenen Gesteinmassen der Thalsohlen wenigstens Gänge von mäsiger Mächtigkeit zu erwarten haben, welche bis zu einem gewissen Grade eine ähnliche Berücksichtigung in Anspruch nehmen würden, wie die vorher erwähnten mächtigeren Gänge und Stöcke.

Zugleich hätte man sich, wenn die jetzt beleuchtete Ansicht die richtige wäre, darauf gefasst zu machen, innerhalb der Breite der bezeichneten Thäler jedes Mal auserordentlich bedeutende Niederziehungen und Verwerfungen der aus einem Gehänge in das andere übersetzenden Lager und Gänge anzutreffen.

Endlich kann es dem Bergmanne aber auch drittens nicht gleichgiltig sein, ob die Biegungen der Schichten durch plötzliche Hebung oder auf anderem Wege entstanden sind. Wäre nämlich ersteres der Fall, so würden wohl fast überall, wo mächtige Schichtensysteme scharf umgebogen sind, bedeutende Spalten in den Gebirgsmassen gebildet worden sein. Auch in diesen Spalten möchte man

aber dann wohl in solchen Gebirgen, deren Hebung sich aus sehr frühen Perioden herschreibt, nützliche und namentlich metallische Fossilien zu erwarten haben, und folglich würde in manchen Gebirgen der Schichtenbau ein wichtiges Anhalten zu Auffindung bauwürdiger Lagerstätten gewähren.

Die durch die Richtung der Gebirgsabfälle, durch die Thäler und durch die Sättel und Falten der Schichten gegebene Anleitung zu Auffindung nützlicher und namentlich metallischer Lagerstätten möchte aber um so werthvoller sein, da die so häufig schon an den ältesten Flötzgebirgen bemerkbare übergreifende Lagerung ausweist, dass nach dem zweiten Beaumontschen Principe ungleich mehr Gebirge und Gebirgsketten in sehr frühen Zeiten gehoben sein müssten, als Hr. v. Beaumont selbst annimmt.*)

*) Hiermit stimmt auch Hr. Boué überein. S. dess. Aufsatz über die Gebirgshebungen im J. de géol. T. 3, p. 338.

Zusätze und Berichtigungen.

Zu §. 54. Neuerdings wollte Hr. Stromeyer auch Molybdän in Meteormassen getroffen haben, [Gött. gel. Anz. auf 1832, St. 77,] es hat sich jedoch später gezeigt, dass das Eisen, worin dieses Metall vorgefunden worden ist, kein meteorisches gewesen ist. — Baumgartens Zeitschr. für Physik, Bd. 2, Hft. 1, und — Gött. gel. Anz. f. 1833, No. 90. — Kupfer ist von Hrn. Stromeyer in der jüngsten Zeit in fast allen Meteoreisen-Massen entdeckt worden, jedoch nur in dem Betrage von 0,1 bis 0,2 p. C. — Gött. gel. Anz. f. 1833, No. 38. Kürzlich hat endlich Hr. v. Holger in den stannerschen Meteorsteinen die Existenz von 1,96 bis 2,8 p. C. Cerer so wie von 5,1 bis 12,37 p. C. Zinn nachgewiesen. — Baumgartens Zeitschr., n. Folge, Bd. 2, p. 293.

Zu §. 59. Vor Kurzem hat sich auch Hr. Butter dahin erklärt, dass er die Meteorsteine als Erzeugnisse aus Dämpfen metallischer Körper betrachte, die sich seiner Meinung nach an der Gränze der Erdatmosphäre vorfinden und durch magnetische Wirkungen condensirt werden sollen. Diesem Umstande gemäs, bemerkt Hr. Butter, bestünden die Meteorsteine nur aus magnetischen Körpern, und zwar solchen, welche am Häufigsten auf dem Erdkörper angetroffen würden. — Bull. d. sc. mathém. 1831, No. 3. — v. Leonh. Jahrb. 1831, Hft. 4.

Zu §. 68. Durch die von dem königl. preusischen Oberberghauptmanne, Hr. Gerhard, kürzlich veranstalteten umfassenden Versuche über die Temperatur der Erde hat sich erwiesen, dass in Kohlengruben in gleichen Teufen im Durchschnitte eine noch ein Mal so hohe Wärme Statt findet, als auf anderen Berggebäuden. Unfehlbar ist dieselbe wesentlich dem starken Zersetzungsprocesse des Schwefelkieses in den Kohlen beizumessen. — Poggend. Annalen Th. 22, p. 497.

Zu §. 81. Ganz neuerdings scheint wirklich im 70sten Grade südlicher Breite, im Osten vom Meridiane des Caps, ein sich weit gegen Morgen ausdehnendes Festland entdeckt worden zu sein. Annal. der Erd-, Völker- und Staaten-Kunde, Juni und Juli 1832, p. 403.

Zu §. 117. Hr. v. Humboldt hat die früher von ihm aufgestellte Ansicht, dass Mittelasien ein Hochplateau oder Tafelland sei, zurückgenommen. — Poggend. Annal. d. Phys. Th. 18, p. 5. — Dieser Gelehrte stellt die Centralparthie des genannten Welttheiles gegenwärtig als ein System von vier aus Ost in West fortlaufenden Gebirgszügen, dem des Himalaya, des Kuenlun, des Himmelsgebirges und des Altai, dar, welche von anderen Gebirgszügen dergestalt durchkreuzt und an ihren Enden verbunden werden, dass sie eine rostartige Gruppe bilden.

Den Himalaya und das dahinterliegende Tibet hat der Verfasser nun von je her nicht als integrirende Theile eines Hochplateaus oder Tafellandes anzuerkennen vermocht, da Tibets Ebenen, welche den Himalaya von der innern Hochlandsmasse des Welttheiles trennen, nach allen Seiten von ungemein hohen Rücken eingefasst werden und das Thal des Jrawaddi den Himalaya im Osten völlig von dem übrigen Theile der betrachteten Hochlandsmasse

absondert. Die drei anderen erwähnten Gebirgszüge mit den dazwischen liegenden Ebenen scheinen dem Verfasser aber um desshalb immer noch als integrirende Theile eines Hochplateaus betrachtet werden zu können, da die grose Länderstrecke, durch welche sich der Weg der russischen Caravanen von Kiachta nach Peking fortzieht, offenbar ein ausgebreitetes, hohes, fast völlig abgeplattetes, Land ist, wie Mexico, und nach Hrn. v. Humboldts eigener Darstellung das Himmelsgebirge, und wohl auch der Kuenlun und Altai, sich von ihm aus erst weiter erheben.

Allerdings ist jedoch nicht zu verkennen, dass Mittelasien nur von der einen Seite die charakteristischen Merkmale eines Tafellandes an sich trägt.

Zu §. 152. Nach Hrn. Laspe's und Hrn. Breithaupts Beobachtungen ist im Jahre 1822 auch aus der Elster unweit Dinz bei Gera ein dicker Stamm gezogen worden, welcher äuserlich verkieselt, inwendig aber noch so frisch war, dass er zu Pfosten verschnitten werden konnte.

Nach dem Anführen mehrerer früheren Reisenden soll dem Jrawaddi in Ava eine ausgezeichnete versteinernde Eigenschaft beiwohnen. Lyells Geologie gemäs haben diese Angaben inzwischen neuerdings keine Bestätigung gefunden.

Hin und wieder gibt es allerdings Mineralgebilde, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit versteinerten organischen Körpern zeigen, und diess dennoch nicht sind. Dahin gehören manche krumm- und wellenförmig-schiefrige oder schalige, die Structur mineralisirter Hölzer nachahmende, Gesteinmassen und die, Moosen und Conferven ähnelnden Jaspis- und Carneol-Ausscheidungen in vielen Agathen. Die nähere Untersuchung solcher Mineralerzeugnisse hat aber sehr bestimmt den Mangel wesentlicher Eigenthümlich-

keiten des organischen Baues an denselben entdecken lassen, und folglich können dieselben der Ansicht über die Abstammung der Versteinerungen im Allgemeinen keinen Eintrag thuen. — Freieslebens Oryktographie von Sachsen, Hft. 2, p. 157, und Hft. 4, p. 90, so wie — Brongniarts Hist. des végét. foss. Cah. 1.

Zu §. 158. Neuerdings hat Hr. Scrope nördlich von Bath zahlreiche Fusstapfen von kleinen, von ihm jedoch nicht näher bestimmten, Thieren auf den Schichtungsklüften des Forest-Marble getroffen. — Karstens Arch. f. Min. Bd. 4, p. 544.

Zu §. 159. Von Hrn. v. Buch ist die Beobachtung gemacht worden, dass die Verkieselung der Mollusken- und Radiarien-Körper immer nur die eigentlich thierische Masse, nicht aber Schalen und Krusten betreffe. Zeigen sich die Letzteren auch zuweilen mehr oder weniger von kiesliger Natur, so hat die Umwandlung doch eigentlich nur die Schleimlagen betroffen, welche die Blätter der eigentlichen Schalensubstanz von einander sondern. Diese findet man durch die abgelagerte Kieselmasse dann wohl zuweilen emporgehoben und abgesprengt. — v. Buch in den Verhandl. der berl. Akad. f. 1828, p. 43 bis 59, und — v. Leonh. Jahrb. f. 1832, Hft. 3.

Zu §. 161. In dem Wernerschen Museum befindet sich auch eine Stuffe krystallisirten Gediegen-Kupfers, welches auser Quarzparthieen mehrere Späne noch fast ganz unveränderten weichen Holzes umschliest. In Kamtschatka hat Hr. Ermann in einem Mergelschiefer Holzstükken getroffen, deren Masse von ausen völlig versteinert, im Inneren aber noch unverändert war. — Dessen Reise n. Nordasien u. — Friedenbergs Journal f. Land- u. See-Reisen, Mai 1832, p. 162.

S. übrigens in der hier obwaltenden Beziehung noch auf §. 152 und den Zusatz dazu zurück.

Zu §. 168. Nach Hrn. Defrance soll der Umstand, ob sich die Schalen der Mollusken erhalten oder zerstört finden, in der Hauptsache von einer gewissen Beschaffenheit dieser Schalen abhängig sein. Indess gesteht dieser Gelehrte selbst zu, dass dieses Verhältniss vielen Ausnahmen unterliegt. Defrance, Remarq. sur la disparition du test des corps marins fossiles &c.

Zu §. 170. Hr. Parrot hat die Meinung aufgestellt, die Steinkohlen möchten wohl wesentlich aus Seepflanzen entstanden sein. — Memoiren d. petersb. Akad. d. Wiss. Ser. 6, Bd. 1 und — Gött. gel. Anz. f. 1833, St. 14 u. 15. — Diese Ansicht scheint jedoch durch die Eigenthümlichkeit der in Begleitung der Steinkohlen vorkommenden Pflanzenüberreste völlig widerlegt zu werden.

Zu §. 174. In einigen wenigen Höhlen, wie in denen von Argou im Aglythale [Dep. d. Pyrenäen] und in denen von Neuschloss bei Olmütz in Mähren, will man bis jetzt ausschlieslich Knochen von Pflanzenfressern angetroffen haben, die dann wohl durch Fluthen, z. Th. auf Spalten, in dieselben hineingeführt worden sein dürften. — Marcel de Serres und Farines in d. Annal. d. sc. nat. T. 17, u. — Geogn. v. de la Bèche, bearb. d. v. Dechen.

Menschenknochen sind auch in den Höhlen an der Maas und in englischen Höhlen angetroffen worden. — Geogn. v. de la Bèche und — Jahrb. d. Min. v. Leonh. f. 1833, Hft. 1.

Ueber die Ueberreste organischer Wesen in den Kalkstein-Höhlen siehe auch Tournal jun. in den Annal. d. chym. et d. phys., T. 52, p. 161.

Zu §. 182. Bei Zwickau ist neuerdings von Hrn. Fritsche ein äuserst deutlicher Abdruck von

einer Neuropteris auf einer in Thon-Eisenstein eingewachsenen Bleiglanz-Parthie vorgefunden worden. Die angränzenden Theile der Pflanze finden sich auf dem Thon-Eisensteine abgedrückt. — S. Hrn. Perls Aufsatz in v. Leonhards Jahrb. f. 1833, Hft. 3.

Zu §. 187. Hr. von Planitz will beobachtet haben, dass die Trachytconglomerate, worin die Holzopale in Ungarn sowohl, als auch in Siebenbürgen, inneliegen, durchaus neuer seien, als der Trachyt selbst.

Zu §. 211. Wie thätig sich die Kohlensäure erweise, die Verwitterung feldspäthiger Massen herbeizuführen, zeigt unter Anderem auch die starke Zersetzung des Gneuses und Granites bei Pont Gibaut in der Auvergne in der Nähe der daselbst vorkommenden Ausströmungen jenes Gases. — Lecoq in den Annal. de l'Auvergne, Juni, 1829.

Manche Gelehrte sind geneigt, die Verwitterung des Feldspathes wegen der bei solcher bemerkten Verminderung seines Kieselerde-Gehaltes, der Einwirkung flusssauerer vulcanischer Dämpfe beizumessen. — S. z. B. v. Buch in v. Leonh. Taschenb., Jahrg. 18, p. 456. Da man aber die Flusssäure zur Zeit noch nicht unter den Exhalationen der Vulcane angetroffen hat, und die Verwitterung der Feldspathmassen eine so allgemeine, noch gewissermaasen vor unseren Augen vorschreitende, Erscheinung ist, welche man so oft in Gegenden wahrnimmt, in denen sich gar keine weitere Spur vulcanischer Einwirkungen wahrnehmen lässt, so möchte die in dem betreffenden §phe aufgestellte Theorie der Verwitterung der feldspäthigen Gesteine wohl wenigstens im Allgemeinen die richtigere sein. Dass auch der Thonschiefer durch die Einwirkung der Kohlensäure stark angegriffen werde und verwittere, belegt der dem Verfasser

vom Hr. v. Buch mitgetheilte Umstand, dass sich das die Quelle zu Selters umgebende Thonschiefer-Gestein zum Theil in völligen Töpferthon umgewandelt zeigt.

Zu §. 218. Nach von Dechens Bearbeitung der Geognosie von de la Bèche gibt es auch Erdbrände in den bituminösen und kiesigen Mergelschiefern des Gryphiten-Kalksteines bei Hildesheim und in dem Kimmeridgethone [Jura-Kalkstein] zu Weymouth an der Südküste Englands.

Zu §. 220. Im Sommer 1833 hat Hr. Ezquerra del Bayo auch in den pseudovulcanischen Gesteinmassen von Strackau bei Töplitz einen Eisenkönig von der Gröse einer kleinen Kirsche gefunden.

Zu §. 229. Hr. Hoffmann hat dieselben Beobachtungen, welche von Spallanzani über die Entstehung des Steinregens am Stromboli gemacht worden sind, zu wiederholen Gelegenheit gehabt. — Poggend. Annal., Bd. 26, p. 9.

Zu §. 230. Nach Boussingaults Beobachtungen über die Vulcane in den Aequinoctialländern sollen die dasigen Vulcane oft viel atmosphärische Luft ausstosen und z. Th. auch ansehnliche Quantitäten Kohlensäure; Schwefel-Wasserstoff-Gas jedoch nicht über 1 p. C., und Stickluft und schweflige Säure nur dann, wenn das ausströmende Schwefel-Wasserstoff-Gas noch so heis ist, dass es verbrennen kann.

Aus der nur so geringen Quantität des an den bemerkten Vulcanen beobachteten Wasserstoff-Gases folgert Hr. Boussingault übrigens, dass es unmöglich die Zersetzung von Wassermassen sein könne, wodurch die Initiative zu den vulcanischen Explosionen gewährt werde. — Annal. d. chym. T. 52, p. 5.

Auch nach den Hrn. Moricand und Hoffmann sollen die Vulcane keine wirklichen Flammen ausstosen. — Moricand in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 16, p. 244 und — Hoffmann über die Insel Graham in Poggend. Annal. Th. 24, p. 65. Hiermit scheint jedoch im Widerspruche zu stehen, dass die Flammensäule der Vulcane nach Hrn. v. Buchs geognost. Beobachtungen f. Reisen durch Deutschland und Italien oft ungleich höher ist, als die Aschensäule. Wäre die Erstere nichts als der Widerschein der glühenden Lava im Crater, so könnte sie wohl schwerlich die Letztere weit überragen. Eben so möchte wohl der Umstand das Ausbrechen wirklicher Flammen aus Vulcanen sehr wahrscheinlich machen, da ja auch bei Erdbeben und an Luftvulcanen [s. §. 252 und 259] das Aufsteigen von Flammen aus dem Boden und selbst aus dem Meere beobachtet worden ist, unter welchen Umständen dieses Phänomen in keinem Falle blos als eine Wirkung des Widerscheins ausgebreiteter glühender Lavamassen betrachtet werden kann.

Zu §. 241. Das kuglige Gestein der Hornitos des Jorullo könnte indess wohl auch ächter Basalt statt Lava gewesen sein, da der Jorullo in einer Basaltgegend aufgeworfen worden ist. S. Zusatz zu §. 248.

Zu §. 242 Auch die javanischen Vulcane haben zuweilen unbeschreiblich grose Massen von Aschen und Sand ausgeworfen. Namentlich erfolgte diess im Jahre 1815 von Seiten des Tomboro auf der kleinen Insel Sumbawa bei Java. — Geognosie von de la Bèche, — Geologie v. Lyell — Life of Sir Stamford Raffles, und — desselben History of Java.

Zu §. 247. Im Jahre 1832 ist die Insel Nerita wahrscheinlich durch Fortspühlung ihrer losen

Massen wieder verschwunden, wie Hr. Hoffmann in seiner Beschreibung derselben in Poggendorffs Annalen, Bd. 24, p. 65 anführt. Des Jahres darauf ist die Insel aber von Neuem in Begleitung eines abermaligen Ausbruchphänomens zum Vorschein gekommen. — Leipz. Zeitung f. den Juli 1833.

Zu §. 248. Nach Hrn. Burkart, welcher den Jorullo im Jahre 1827 besucht hat, erhebt sich derselbe in einem aus Basalte bestehenden Districte. Das Malpays des Jorullo steigt an seinen Rändern 30 bis 35 Fuss senkrecht an. Die Hornitos sind nach demselben offenbar kleine Auswurfskegel. Das basaltische Gestein, aus denen viele derselben bestehen, mag wohl nur stellenweise von kugliger Absonderung gewesen sein. Hr. Burkart betrachtet die Masse des Malpays offenbar als in fester Gestalt emporgetrieben. Die vulcanische Thätigkeit am Jorullo zeigt sich sehr im Abnehmen. — Karstens Arch. f. Min. Th. 5, p. 190 &c.

Zu §. 257. Grose, jedoch nur sehr flache Einsenkungen sind bei den Erdbeben eingetreten, die zwischen den Jahren 1811 und 1813 in den Missisippiländern und besonders um Neumadrid gewüthet haben. — Flint in Sillimans Journ. of science, T. 15, p. 366, — v. Leonh. neues Jahrbuch, 1833, Hft. 2, p. 217 und — Geologie v. Lyell.

Zu §. 258. Bei den in dem vorigen Zusatze erwähnten Erdbeben ereigneten sich auch mehrere Erhebungen des Bodens. Doch scheinen dieselben nur mäsige Niveauveränderungen herbeigeführt zu haben.

Einige bemerkenswerthe, über ansehnliche Landstriche ausgebreitete, Erhebungen finden sich in Lyells Geologie aufgeführt. Eine derselben, welche einen grosen Landstrich des Indus-Delta betraf, soll mehrorts 10 Fuss Höhe erreicht haben.

— S. p. 355 a. a. O. Da dieselbe indess nur einen bis auf grose Tiefe aus aufgeschwemmtem Lande bestehenden Boden betroffen hatte, so lies sich nicht bemerken, welche Zerrüttungen in dem Felsgebäude des Erdkörpers damit verbunden gewesen waren.

Zu §. 270. Am Stromboli will Hr. Hoffmann aus Feldspath-Porphyren bestehende unverkennbare Lavaströme gefunden haben. Diese sollen jedoch oben und unten mit deutlichen Schlackenkrusten bekleidet gewesen sein. — Poggend. Annal. Bd. 26, St. 1, p. 4.

Zu §. 271. Der Monte nuovo hat Phonolithe, Pechsteine, Bimssteine, [Scrope über die vulcanische Umgegend von Neapel in v. Leonh. Zeitschr. für Min. 1829, Bd. 2, p. 658,] die Solfatara Trachytblöcke ausgeworfen.

Zu §. 275. Ganz neuerdings ist von Hrn. Hoffmann das Vorkommen ganzer, wesentlich aus Bimsstein bestehender, Lavaströme auf Lipari bestätigt worden. — Poggend. Annal. Bd. 26.

Zu §. 285. Der eigentliche Kern des Aetna scheint nach Hrn. Hoffmann Trachyt zu sein. — Karstens Arch. f. Min. Th. 3.

Zu §. 300. Hr. Omalius d'Halloy äusert sich in seinen Eléments de géologie über die Ursache der Lavaausbrüche aus dem Erdinnern folgendermaasen: Sieht man die Menge der in der Lava enthaltenen gasförmigen Körper, so wie eine, zwischen der in dem Erdinnern befindlichen Lavamasse und der Erdoberfläche gebildete, Communication als etwas einmal Gegebenes an: so lässt sich der Abfluss der Lava sehr natürlich aus der Expansion der in derselben enthaltenen Gasmassen erklären, welche weit und breit um die in der Erdkruste erzeugte Oeffnung eintreten muss. In

Folge derselben läuft die Lava über die Oeffnung über, wie eine gegohrne Flüssigkeit über die Mündung eines Gefäses, in welchem sie vorher verschlossen war.

Gegen die Richtigkeit dieser Ansicht tritt aber wohl der Umstand auf, dass am Vesuv im Jahre 1794 ein starker Lavaausbruch ohne allen Aschen- und Stein-Regen und folglich auch ohne allen Gas- und Dampf-Ausbruch Statt fand, so wie die allgemeine Erfahrung, dass an einem Vulcane der Aschen- und Stein-Regen und mithin das Ausströmen von Gasen und Dämpfen alle Mal dann erst recht heftig wird, wenn die Lava völlig abgeflossen ist. Beide Erscheinungen deuten nämlich offenbar auf von der Lava gesonderte Gasanhäufungen im Erdkörper hin.

Zu §. 318. Schon Girardin hat darauf aufmerksam gemacht, dass die geringe specifische Schwere der Metalloide der Annahme, der ganze Kern der Erde möge wohl aus solchen bestehen, keineswegs günstig sei. — S. Kefersteins Zeitschr. No. XI, p. 53, zu dessen Deutschl. Bd. 7, Hft. 2, nach dem Edinb. journ. of science von 1830, No. 17.

Zu §. 322. Einige schöne Beobachtungen über von dem Wasser an Gesteinmassen veranlasste Zerstörungen finden sich in einem Aufsatze von Philips in — den Verhandl. der geol. Gesellsch. zu London vom 27sten April des Jahres 1831, im Ausz. in Karstens Arch. f. Min. Th. 4, p. 552.

Zu §. 324, p. 439. Unter dem hier etwas fehlerhaft citirten Werke Daubeny's sind dessen „Considerations on act. a. ext. volcanos" verstanden.

Zu §. 326. Nach Hugi's naturhistorischer Alpenreise entstehen die Gletscher allmälich aus Firnschnee, ihre Wanderungen nach tieferen Puncten werden aber angeblich vorzugsweise auf folgende

Weise vermittelt. Der Sonnenschein lockert die krystallinischen Schneeparthieen des Firnschnees häufig bedeutend auf. Dann dringt von Regen und oberflächlich wegthauendem Schnee herstammendes Wasser zwischen die Schneetheilchen ein, und friert später mit denselben zu Eiskörnern zusammen. Eine gleiche Auflockerung und Inprägnation mit später wieder gefrierendem Wasser erfahren aber nachmals auch die auf die bemerkte Weise gebildeten Eiskörner, welche die Gletschermasse ausmachen, zu immer wiederholten Malen. Dadurch vermehrt sich nun natürlich das Volumen der bemerkten Eiskörner fortwährend; dieser Vorgang hat aber die beständige Ausbreitung der Gletscher nach denjenigen Seiten zur Folge, wo die eigene Schwere und beschränkende Gesteinmassen derselben nicht zu grose Hindernisse entgegensetzen.

Zu §. 332. Nach de la Bèche, [s. dessen Geogn. bearbeitet durch v. Dechen, p. 106,] so wie auch nach Kämmtz, [in dessen Meteorologie Th. 2, p. 127,] soll, wenigstens einen grosen Theil des Jahres über, eine Strömung um Cap Horn und Feuerland in den atlantischen Ocean dringen, ein Verhältniss, welches dem Anführen in dem citirten §phe entgegengesetzt wäre. Dann muss aber wohl in der Tiefe, oder in gröserem Abstande von der Küste, eine Strömung aus dem atlantischen Meere in den grosen Ocean Statt finden; denn dass der an Südamerica's Ostküste gegen Süden hinabeilende Arm des allgemeinen Meeresstromes in Mittag vom Platastrome mit seiner ganzen Masse gegen Morgen einkehren sollte, ist doch fast nicht glaublich.

Wirklich traf auch Le Maire eine starke westliche Strömung in der nach ihm benannten Strase. Wie dieses Verhältniss aber auch beschaffen sein mag: so ist doch so viel gewiss, dass an der

Südspitze America's sehr heftige Strömungen im Meere Statt finden. Diess ist aber bei der ganzen Sache das Wichtigste.

Zu §. 334. Mehrere Beispiele von über einander hingehenden Strömungen im Meere finden sich in der Geognosie von de la Bèche aufgeführt.

Bei Wellen von 6 bis 7 Fuss Höhe soll man nach Angabe von Tauchern allerdings schon in 12 bis 15 Fuss Tiefe unter dem Meeresspiegel nur noch eine sehr verminderte Bewegung des Wassers wahrnehmen. — Boile's works, London, 1744, T. 3, p. 110. — Geologie von Lyell.

Zu §. 336. Beispiele von ansehnlichen Thonmassen, welche Quellen aus dem Erdinnern ausführen, gewähren: die Erscheinung des fliesenden Thones an der Küste von Kamtschatka, [Ermans Reise durch Nordasien in Friedenbergs Journ. für Land- und See-Reisen, Juni 1832,] so wie der Ausbruch mit vielem Thone geschwängerten Wassers, welcher an der Küste bei Pinhay unfern Lyme-Regis im Canal Statt findet. Der an letzterem Orte ausgeführte Thon stammt von einer Thonbank zwischen Green-Sand und Lias her. Die Zerstörung des Thonlagers hat zur Folge, dass das aufliegende, aus Green-Sand, Kreide und Gerölle bestehende, Gebirge in grosen Massen nachbricht. — Geogn. von de la Bèche, bearbeitet durch v. Dechen, p. 58.

Zu §. 337. Auserordentlich tiefe, schon als sehr bedeutende Schluchten zu betrachtende, Ausrachelungen des Bodens erzeugte eine einzige Fluth, welche im Jahre 1826 in den weissen Gebirgen in Neuhampshire durch einen, am 28sten August eingetretenen, sehr heftigen Regen erzeugt wurde. — Geolog. von Lyell, übers. von Hartmann, p. 168. Auf Seite 153 desselben Werkes sind die ähnlichen

Wirkungen noch anderer groser Fluthen angeführt. Ebendaselbst, p. 152, wird bemerkt, dass das Wasser in Gemäsheit angestellter Untersuchungen schon bei 3 Zoll Geschwindigkeit pro Sec. feinen Thon, bei 6 Zoll feinen Sand, bei 1 Fuss gröberen Sand und bei 3 Fuss Geschiebe bis zu Eigröse fortzuspühlen vermöge.

Mehrere werthvolle Beobachtungen über die ersten Anfänge der Thalbildung, sogenannte Regencanäle, welche sich an Monumenten und festen Felsmassen, und zwar grosentheils erst in der jüngsten Zeit, gebildet haben, sind von Philips in den Verhandl. der geol. Gesellsch. zu London vom 27sten April 1831 aufgeführt worden. — Karstens Arch. f. Min. Th. 4, p. 554.

Zu. §. 339. Interessante Beispiele von Zerstörungen, welche Flüsse an ihren Ufern zu Wege gebracht haben, finden sich in Lyells Geologie aufgestellt.

So soll der Missisippi nach Darby's Geogr. descript. of the state of Louisiana, Philadelphia 1816, p. 102, fortwährend grose Unterwaschungen an seinem östlichen Ufer hervorbringen und ununterbrochen gegen dasselbe vorrücken, weil wegen der vielen, von Westen her in diesen Strom fallenden, Flüsse dessen Haupt-Wassermasse gegen Osten gedrängt wird.

Zu Tivoli veranlasste im Jahre 1826 eine grose Fluth des Anio den Einsturz eines langen, 15 Schritte breiten, Streifes seines felsigen Ufers, worauf eine Kirche und ungefähr 36 Häuser standen.

Bei grosen Fluthen bricht der Missisippi zuweilen durch die schmalen Landzungen hindurch, um welche er bis dahin in grosen Serpentinen herumgeflossen ist. Ein Aehnliches hat in einer früheren Periode die Werra bei Henfstädt unter Themar in Franken bewirkt, indem von derselben das

sogenannte Nadelöhr durch einen Sporn von Muschel-Kalkstein hindurchgebrochen worden ist, um welchen der Fluss vorher herumgegangen sein muss. — v. Hoff in v. Leonh. Jahrbuch f. Min., 1830, p. 421.

Der Niagarafall soll nach Bakewell jun. in den letzten 40 Jahren fast 50 Yards zurückgewichen sein. — S. Lyells Geologie übers. von Hartmann, p. 158, wo überhaupt noch interessante Notizen über den Niagarafall aufgestellt sind.

Zu §. 341. Sehr lehrreiche Fälle von Durchbrechungen ungemein fester Gesteinmassen, welche durch die Meereswogen bewirkt wurden, finden sich erwähnt in Lyells Geologie übers. von Hartmann, p. 227 und 228.

Zu §. 353. Verschiedene, von Hrn. Boussingault zusammengestellte, Nachrichten über die Thermen der Cordilleras sind nachzulesen in den Annal. d. chymie et d. phys., Th. 52, p. 181.

Zu §. 354. Durch den Erdbrand, welcher zwischen Marienberg und Stockhausen im Westerwalde Statt findet, wird das Gewässer mit Stickgas, kohlensaurem Gas, Wasserstoff-Gas, Succin, Schwefelsäure, Schwefelharz, Talkerde, Kalkerde, salzsaurem Kali und Thonerde angeschwängert. — Kastners Arch., Bd. 16. — v. Leonh. Jahrb. f. 1833, Hft. 1.

Zu §. 357. Das zu Stotternheim in Thüringen erbohrte Steinsalz soll, nach erhaltenen neueren Mittheilungen, ebenfalls erst in dem, nach Durchbohrung des Keupers erreichten, Muschel-Kalksteine ausgerichtet worden sein.

Die grose Steinsalzablagerung von Cordona in Catalonien ist nach Hrn. Dufrénoy zwar im Green-Sand gelegen, stammt aber angeblich aus

der Periode des Tertiärgebirges her. — Annal. des min., Ser. III., T. 1 u. T. 2.

Zu §. 363. Nach Ledebours Reise nach Sibirien schlägt sich in einem See unweit des Dorfes Loktewsk bei Barnaul sehr viel Bittersalz nieder. Jährlich sammelt man davon 2000 Pud.

Zu §. 366. Sauerbrunnen können allerdings wohl Kalkstein-Höhlen ganz ausschlieslich gebildet haben.

Zu §. 368. Die von manchen Schriftstellern mit dem Namen der „carniolischen Höhle" belegte Kalkstein-Höhle in Krain führt eigentlich von dem benachbarten Dorfe „Korneal" den Namen „Kornealhöhle." — S. d. Oryctographia carniolica, T. 1, p. 67.

Zu §. 369. Gyps soll sich aus der Quelle von Baden bei Wien in Verbindung mit Schwefel und salzsaurer Kalkerde absetzen. — Prévost, Essay sur la constit. phys. de Vienne, p. 10.

Zu §. 370. Die Kieselsinter der Springquellen auf den Azoren umschliesen Gräser, Farrenkräuter und Schilfe. — Webster im Edinb. phil. journ., T. 6, p. 306.

Zu §. 372. Neuere Erfahrungen über die noch fortgesetzte Bildung des Schwefelkieses hat Hr. Bischof aufgestellt in den Neuen Jahrb. der Chemie &c. von Schweigger-Seidel, Bd. 4, p. 377.

Zu §. 374. Einigermaasen liese sich allerdings behaupten, dass auch der Wind selbstständige Bildungen festen Gesteines erzeuge.

In Cornwall findet man den durch den Wind von den Küsten aus landeinwärts getriebenen Sand zum Theil zu einem festen Sandsteine mit Bindemittel von Eisenoxyd verhärtet. [Geogn. v. de la Bèche, bearb. d. v. Dechen, p. 88.] An der Ost-

seite von Gibraltar zeigen sich in dem, von den Wellen und dem Winde ausgeworfenen, zum Theil bis 100 Fuss über den Meeresspiegel aufgehäuften, Sande einzelne Bänke zu einem kalkigen Sandsteine verbunden. [Hausmanns Profil von Spanien und Gibraltar in den Gött. gel. Anz. f. 1831, St. 98 und 99.] Im §. 367 findet sich endlich erwähnt, dass sich an Neuhollands Westküste von dem durch den Wind fortgetragenen Sande, mit Hülfe des gleichsam von demselben in die Atmosphäre erhobenen kalkhaltigen Wassers, sogar Krusten eines kalkigen Sandsteines um Gesträuche und Bäume bilden.

Bei Hervorbringung dieser und ähnlicher Gesteinerzeugnisse hat das Wasser inzwischen doch sehr wesentlich mitgewirkt.

Zunächst ist demselben nämlich schon das erste Auswerfen des Sandes auf die Küste vorzugsweise beizumessen.

Dann mag demselben aber auch wohl die Zusammenkittung des Sandes, die in dem letzteren der erwähnten Fälle direct beobachtet worden ist, bei solchen Bildungen wohl ganz allgemein zugeschrieben werden müssen; sei das hierbei wirkende Wasser nun aus dem Meere erhobenes, oder auch Quell- oder Fluth-Wasser. Man kann die gedachten Gesteinerzeugnisse daher mehr für Wasser- als für Luft-Gebilde ansehen.

Zu §. 377. Hr. v. Buch stellte zuerst die Ansicht auf, dass die in der Umgebung der Alpen zerstreut liegenden Felsblöcke alpinischer Gesteine durch Fluthen, welche von der Erhebung der Alpen zu Wege gebracht wurden, fortgeführt worden sein möchten. Diese Hypothese nimmt auch Hr. de Beaumont an, indem derselbe zugleich bemerkt, das Fluthgewässer könne wohl durch das, mit dem Erhebungsvorgange vergesellschaftete,

plötzliche Wegthauen des Alpenschnees erzeugt worden sein. Auch von den nordischen Geschieben stellt dieser letztere Geognost die Meinung auf, sie seien durch Fluthen verführt worden, welche im Norden Statt gehabte Gebirgserhebungen hervorgebracht haben möchten. — v. Buch in Poggend. Annal. Bd. 9, p. 588. — v. Beaumont in den Abhandlungen über Gebirgserhebungen in den Annal. d. sc. nat. f. 1829, und — in Poggend. Annal. der Phys. f. 1832, St. 1.

In Lithauen und Schlesien finden sich die nordischen Geschiebe nach v. Oeynhausen und Dubois zum Theil bis zu einer Höhe von 1000 Fuss über dem Niveau des Meeres. [v. Oeynh. Beschr. von Oberschlesien, p. 403, und — Dubois in den Bemerk. über Lithauen in Karstens Arch. f. Min., Bd. 2, p. 152 &c.] — Sollte diesen Angaben aber nicht vielleicht eine Verwechselung anderweit abstammender Geschiebe mit nordischen zu Grunde liegen, da letztere sich in Deutschland bei Weitem nicht bis zu einem so bedeutenden Niveau erheben?

Zu §. 382. Ueber die chemische Bildung der Sandsteine s. Sartorius Beiträge zur näheren Kenntniss des Flötz-Sandsteines, Eisenach, 1809.

Mehrere Beispiele von sandartigen Quarzbildungen, zum Theil „Salzschlag" genannt, finden sich in Freieslebens Oryktographie, Hft. 2, p. 69, 106 bis 110 und 113 aufgeführt.

Zu §. 422. Die im Keuper Thüringens noch aufrecht stehenden Kalamiten kommen zu Hochstädt unweit Münchenholzen vor.

Zu §. 424. Auch Hr. Duhamel hat die Ansicht, dass die Unebenheiten der Erdoberfläche grosentheils durch e n ungleichförmiges Einsinken der Erdmasse in sich entstanden seien. — S. dessen

Essay sur les modifications apportées à la configuration de la terre, und — Bull. des sc. nat. 1828, No. 6, p. 169.

Zu §. 428. Die Theorie, dass das Gewässer des Erdkörpers sich in Höhlen des Erdinneren zurückgezogen habe, wurde von Leibnitz, Buffon, Saussure und mehreren anderen Physikern aufgestellt.

Die Angabe, dass die Guadiana ein Mal in einem gewissen Striche auf einige Zeit ausgeblieben sei, welche der Verfasser in einem, ihm nicht erinnerlich gebliebenen, Werke gefunden hat, ist vielleicht nichts als eine Verdrehung der bekannten Thatsache, dass diesem Strome auf mehrere Stunden Wegs ein unterirdischer Lauf zukommt.

Zu §. 432. Kali soll sich nach neueren Beobachtungen allerdings schon durch bloses anhaltendes Kochen in Wasser aus Hölzern ausziehen lassen. [Bischof in den Neuen Jahrbüch. der Chemie &c. von Schweigger-Seidel, Bd. 4, p. 399.] — Eben so hat man sich überzeugt, dass das Bambusrohr schon in seinem natürlichen Zustande kieslige Concretionen [das sogenannte Tabascheer] enthält, welchem zum Theil auch etwas Kalkerde und Kali beigemischt ist. — Poggendorfs Annalen, Bd. 13, p. 522.

Hierdurch wird jedoch die allgemeine Richtigkeit der in dem angeführten §phe aufgestellten Thatsachen und der aus solchen gezogenen Folgerungen noch immer nicht aufgehoben.

Zu §. 449. Nach dem Bull. de la soc. géolog. de France, T. 2, p. 51 und der Geognosie von de la Bèche, bearbeitet durch von Dechen, p. 552, wird den Gneusen &c., welche sich am Gstellihorne mit Kalkstein gleichsam verzahnt zeigen, und nach Analogie auch wohl allen Gneusen, Glimmerschie-

fern, Thonschiefern, Protogynen, Quarzen, Grünsteinen, Serpentinen &c., die in den Alpen mit Lias wechseln sollen, eine [und zwar erst in einer sehr späten Periode Statt gehabte] vulcanische Bildung beigemessen. Es sollen dieselben nämlich in weichem Zustande zwischen die Kalkstein-Massen eingedrungen sein. Sieht man den betrachteten Kalkstein indess als ein Glied der Uebergangsgebirge an [s. §. 458 und den Zusatz dazu]: so wird man wohl auch keinen Anstand nehmen, den erwähnten Gneus &c. am Gstellihorne als ein gleichzeitiges Gebilde mit dem Kalksteine zu betrachten. Findet man doch häufig zwei Gebirgsgesteine, wenn auch nach einem kleineren Maasstabe, so verzahnt, wie am Gstellihorne Gneus und Kalkstein.

Zu §. 451. Manche Geognosten betrachten die Wacke als unter Wasser ausgeflossene Lava, welche sich innig mit schlammigen Theilen gemengt haben soll. Dass eine solche Mengung Wacke zu liefern vermocht habe, davon kann sich der Verfasser indess durchaus nicht überzeugen.

Kalkstein-Parthieen enthält unter Anderem auch der Basalt von Capo di Bove nach Moricand in v. Leonh. Taschenb. Jahrg. 13, p. 479.

Zu §. 455. Ganz schmaler Lager von basaltischem Grünsteine, welche in dem Kohlengebirge bei Edinburg inneliegen, erwähnt Jameson im Edinb. phil. journ. f. 1819.

Schwache, auf kurze Distanz fortsetzende, Lager von Basalt haben in manchen jüngeren Gebirgen wohl auch entstehen können, indem sich der Basalt in Räumen absetzte, welche durch Auswaschung sandiger und lettiger, zwischen festen Gesteinmassen eingeschichteter, Gebirgsglieder entstanden waren.

Zu §. 458. Die Zugehörigkeit gewisser Gneuse, Protogyne, Glimmerschiefer, Thonschiefer &c. in

den Alpen und im Golfe von Spezzia zu dem Lias scheint im Wesentlichen darauf zu beruhen, dass man beweise, die Continuation der betreffenden Massen gegen Digne und Sisteron [Basses Alpes] hin sei ident mit denjenigen Gesteinmassen an letzteren Orten, in welchen zahlreiche charakteristische Versteinerungen des Lias vorkommen. Die anderen, in der Geognosie von de la Bèche, bearb. durch v. Dechen, p. 364 und §. 551 zusammengestellten Verhältnisse, welche als Belege für die Zugehörigkeit der bezeichneten Gesteinmassen zu dem Lias dienen sollen, möchten nämlich wohl noch mit der Unterordnung derselben zu dem Uebergangsgebirge verträglich sein.

Jene Gebirgsverhältnisse bei Digne und Sisteron sollten aber wohl von mehreren Geognosten beobachtet und von denselben als ganz klar und deutlich befunden werden, bevor man sich für berechtigt halten dürfte, die bezeichneten Gesteinmassen wirklich als Wechsellagerungen mit dem Lias zu betrachten.

Zu §. 461. In dem Herbste 1832 und Sommer 1833 ist die Untersuchung der Granit- und Quader-Sandstein-Gränze von der hohensteiner Gegend aus über Ottendorf und Saupsdorf bis zur böhmischen Gränze fortgesetzt worden. Auch hier hat man den Granit überall von 50° bis stellenweise 10° überhängend gefunden, und zwar, wie bei Hohenstein, auf den Jöchern stets in einer schwebenderen, in den Thälern in einer geneigteren Lage. Am Steinberge und dessen Umgebung stöst sich der Sandstein jedoch nur bis zu einem gewissen Niveau am Granite ab. Die oberste Parthie desselben greift hier nämlich ansehnlich weit in fast söhliger Lage über den Granit weg. Auf einem Waldraume, der sogenannten „Folge," bei Saupsdorf ist unter 20 bis 50 Zoll mergligen Lettens,

welcher zunächst an dem, etwa 30° überhängenden, Granite anliegt, unlängst 4 bis 5 Lachter mächtiger Kalkstein ausgerichtet worden, der sich auf seiner Sohle ganz unregelmäsig in den Sandstein verzahnt und verläuft. Uebrigens hat es sich gezeigt, dass in dem neu untersuchten Stücke der Granitgränze zum Theil Kalkstein an derselben vorkommt, welcher erst wieder von 1 bis 10 Lachter Sandstein bedeckt ist.

Ganz neuerdings hat man endlich die Granitgränze auch in dem lohmener Walde ausgeschürft. Sie hängt hier etwa 30° über.

Dass der Syenit und Granit auf dem linken Elbufer bei Dresden, unweit Lockwitz und von da weiter südöstlich, nicht ein vulcanisches Erzeugniss von jüngerem Alter als Quader-Sandstein und Pläner sein könne, erweist auch der Umstand, dass man letztere Gebirgsmassen mehrorts übergreifend zugleich über Thonschiefer und Granit weggelagert sieht, ohne dass die Richtung und Continuität ihrer Schichten über der Gränze von Granit und Schiefer die geringste Störung erlitten hat. Eine solche müsste aber eingetreten sein, wenn der Sandstein ursprünglich ausschlieslich auf Thonschiefer abgesetzt gewesen wäre, und der Granit sich erst hinterher zwischen Thonschiefer und Sandstein eingedrängt hätte, zumal da sich der Erstere sogleich mit groser Mächtigkeit an den Thonschiefer-Zug anlagert.

Der Umstand, dass der Syenit und der Granit um Meisen, Dresden, Dohna, Pirna, Hohenstein, Schandau, Zittau &c. nirgends Ausläufer in den Quader-Sandstein und den Pläner entsenden, welche unmittelbar auf dieselben aufgelagert sind, möchte wohl zu der Frage auffordern, ob man überhaupt irgendwo Ausläufer jener Feldspath-Gesteine in andere als Ur- und Uebergangs-Gebirgs-Massen wahrgenommen habe. Kann man dergl. Vor-

kommnisse nicht nachweisen, so dürfte der älteren Ansicht über das Alter und die Entstehungsweise der Granite und Syenite hierdurch eine kräftige neue Stütze erwachsen.

Zu §. 464. Neuerdings hat die hiesige geognostische Sammlung auch eine, allerdings nicht zu bestimmende, Konchylien- oder Crustaciten-Versteinerung aus einem dichten trachytähnlichen Gesteine des Basaltgebirges von Königsberg bei Eger erhalten. Auserdem hat man auch mehrere wohl erhaltene Exemplare einer Leptaena in der theils basalt-, theils grünstein-artigen Masse derjenigen Gänge getroffen, welche bei der Königsmühle im plauenschen Grunde im Syenite aufsetzen.

Nach Hrn. Hoffmanns Untersuchungen sollen die kiesligen Gesteine mit mancherlei Pflanzenabdrücken auf der Insel Lipari, welche Dolomieu und Spallanzani beobachtet haben, allerdings zwischen einem wirklichen vulcanischen Tuffe inneliegen. — Poggend. Annal., Th. 26, p. 32.

Zu §. 465. Ueber die Umwandlungen, welche der Kalkstein des Kreidegebirges nach Hrn. Dufrénoy durch das Aufsteigen grünsteinähnlicher Massen erlitten haben soll, s. m. Ann. d. mines, Ser. III, T. 2, p. 21 &c.

Zu §. 471. Eine interessante, von Hrn. v. Wagner gelieferte, Erörterung über die Entstehung des Basaltes enthalten die Baierschen Annalen f. 1833, No. 28 &c. Hr. v. Wagner glaubt, dass bei der Bildung der basaltischen Gesteine, denen er im Allgemeinen eine neptunische Entstehung beimisst, elektrisch-galvanische Erscheinungen eine bedeutende Wirksamkeit geäusert haben, und dass es diesen beizumessen sei, wenn die basaltischen Gesteine hier und da solche Veränderungen anderer

Mineralmassen hervorgebracht haben, welche den Anschein gewähren, durch die Einwirkung einer hohen Temperatur erzeugt worden zu sein.

Zu §. 474. Dass der Trachyt in Quito auf Spalten hervorgedrungen sei, stimmt eigentlich wesentlich mit der Ansicht Hr. Scrope's und überhaupt derjenigen Physiker überein, welche den Trachyt als eine Lava betrachten.

Zu §. 477. Ueber die mathematischen Gesetze, denen die Bildung der Erhebungscrater unterliegen möchte, haben die Hrn. Dufrénoy und Elie de Beaumont neuerdings eine eigene Theorie aufzustellen versucht. — S. d. Annal. d. mines, Ser. III, T. 3.

Zu §. 479. In Betreff der angeblich vulcanischen Bildung des Gypses und Steinsalzes sehe man unter Anderem auch Dufrénoy in den Ann. des mines, Ser. III, T. 2, p. 21 &c., nach.

Eigentlich hätte in diesem §phe übrigens auch noch von der Entstehung metallischer Lager auf vulcanischem Wege gehandelt werden sollen. Da dieser Gegenstand inzwischen auch in §. 481 zur Sprache kommen musste, so ist es in dem bezeichneten §phe unterblieben.

Zu §. 481. De la Bèche [s. dessen Geogn., p. 582 der Bearb. durch v. Dechen,] betrachtet die in Grünsteinen und augithaltigen Gesteinen, Serpentinen &c. vorkommenden Erzlager durchaus als feurig-flüssige Bildungen.

Die Erzlager zu Sala sieht derselbe als Kalkstein-Massen an, welche von den dasigen, aus Talk, Serpentin, Speckstein &c. bestehenden, von ihm für Gänge vulcanischer Abstammung erklärten, Schalen [Skolar] aus, wohl durch Sublimation mit Erzen inprägnirt worden sind. Ueberhaupt scheinen einzelne Geognosten wohl viele Lager, wie

Hr. Boué die in dem Gneuse und Glimmerschiefer vorkommenden, als Sublimat-Erzeugnisse anzusehen. Letzterer Ansicht stehen zum Theil dieselben Gründe entgegen, welche sich gegen die Bildung der Erzlager im Gneuse, Glimmerschiefer &c. auf dem bemerkten Wege erheben.

Eine ansehnliche Parthie von metallischen Lagern erklärt de la Bèche inzwischen, wie die sie umschliesenden Gebirgsmassen, für Wassergebilde.

Zu §. 496. In Betreff der Seen am Fusse der Alpen ist in der Geogn. von de la Bèche bearb. d. v. Dechen, p. 234, die Ansicht aufgestellt, dass deren Bassins unmöglich durch das aus den Alpenthälern hervorbrechende Flusswasser gebildet worden sein könnten, da sie grosentheils schon zu entfernt von der eigentlichen Begränzung des Gebirges lägen. Es sind dieselben dem gemäs als Becken, welche Seeströmungen ausgegraben haben, dargestellt worden. Bevor indess die Alpenthäler so tief eingeschnitten waren, als gegenwärtig, wird das Flusswasser auch in gröserem Abstande von dem jetzigen Gebirgsfusse ausfurchend gewirkt haben können. Sehr möglich ist es inzwischen, dass jene Seebassins zum Theil auch dadurch entstanden sind, indem dass Flussgewässer der Alpenthäler mit starkem Falle in flache Meerdistricte einströmte, und Ausgrabungen auf deren Boden bewirkte.

Wasserfurchen an den Gehängen der Thäler, welche für einen vormaligen höheren Stand der Flüsse zeugen, fand Saussure auch am Mont-Salève und in den Thälern des Jura. — S. dessen Alpenreise, Th. 2.

Zu §. 517. Der Theorie, dass die Gebirge grosentheils erst in ziemlich späten Perioden gehoben worden seien, und dass die Hebung derselben erst die Biegungen der Schichten des sie zu-

sammensetzenden Ur-, Uebergangs- und älteren Flötz-Gebirges hervorgebracht habe, widersprechen auch die Gestaltverhältnisse der Gänge. Die meisten Metallgänge müssen nämlich aus älteren Perioden abstammen, da wir deren fast nirgends in jüngeren Gebirgen vorfinden. Hätten die Gänge aber schon vor der Biegung der Schichten derjenigen Gebirgsmassen existirt, in welchen dieselben aufsetzen, so könnten deren Platten nicht grösstentheils von fast ebener Beschaffenheit sein, vielmehr müssten dieselben häufig die auffallendsten Biegungen angenommen haben.

Eine ausführliche Untersuchung über die Haltbarkeit der Beaumontschen Erhebungstheorie ist kürzlich in den Baierschen Annalen vom Jahre 1833, St. 13 &c., von Hrn. v. Wagner geliefert worden.

Zu §. 518. Bei Schemnitz ist der Josephi-Secundi-Stolln zum Theil unter dem tiefen hodritzscher Thale weggetrieben worden; bei Vöröspatak läuft aber der Orleiy-Stolln auf eine gewisse Länge ebenfalls unter einem tiefen Thale hin. Auf keinem dieser beiden Stölln scheinen sich aber Merkmale zu zeigen, welche auf die Abstammung der bemerkten Thäler von Spalten hindeuten.

Lässt sich die Spaltennatur der Thäler oder deren Bildung durch Niederziehungen nicht erweisen, so ist die Annahme, dass die Alpen und manche andere Gebirge erst in sehr späten Perioden gehoben worden seien, als völlig unstatthaft zu betrachten. In diesem Falle kann man nämlich die Thäler für nichts Anderes als für Erzeugnisse des Wassers erklären. Dann erhielte aber der Einwurf des Hrn. Saigey, dass dem Wasser bei obiger Annahme nicht Zeit genug zu Erzeugung der demselben beizumessenden Zerstörungen verblieben sein würde, die höchste Bedeutsamkeit.

Erdoberfläche.

(Die Erhabenheiten sind in dieser systematischen Uebersicht mit lateinischer, die Vertiefungen mit deutscher Schrift gedruckt.)

Land.

Hochländer.

Hochplateaus oder Tafelländer.

- Platte des Hochplateaus.
 - Gebirgsartige Rücken.
 - (Weiter entwickelt wie Gebirge.)
 - Berglandartige Rücken.
 - (Weiter entwickelt wie Bergland.)
 - Hügellandartige Rücken.
 - (Weiter entwickelt wie Hügelland.)
 - Ebenen.
 - (Weiter entwickelt wie Ebenen.)
- Arme des Hochplateaus.
 - (Weiter entwickelt wie Gebirge.)
- Seitenjöcher.
 - (Weiter entwickelt wie Gebirgsjöcher.)
- Flußthäler der Abfälle.

Gebirge.

- Jöcher mit Mitteljoch.
 - Berge.
 - Nebenkuppen.
 - Nebenschluchten.
 - Schluchten.
- Thäler.

Zusammenhängendes Bergland.

- Jöcher ohne Mitteljoch.
 - (Weiter entwickelt wie Gebirgsjöcher.)
- Thäler.

Zerstreutes Bergland.

- Isolirte Berge.
 - Nebenkuppen.
 - Schluchten.
- Thäler und kleine Ebenen.

Hügelland.

- Flache Jöcher, z. Th. mit, z. Th. ohne Mitteljoch.
 - Hügel.
 - Flache Schluchten.
- Flache Thäler.

Ebenen.

Plänen.

Anhöhen.

Flache Schluchten und Wannen.

Stromthäler.

Auen.

Strombetten.

Niederungen.

Kleine isolirte Gebirge.

(Weiter entwickelt wie oben.)

Kleine Parthieen von zusammenhängendem Berglande.

(Weiter entwickelt wie oben.)

Kleine Parthieen zerstreuten Berglandes.

(Weiter entwickelt wie oben.)

Grose Parthieen Hügelland.

(Weiter entwickelt wie oben.)

Ausgebreitete Ebenen.

(Weiter entwickelt wie oben.)

Meeresgrund.

Ebener flacher Meeresgrund, Bänke.

(Ist nur noch flach gewellt.)

Aus Dünen bestehender flacher Meeresgrund.

Dünen und Barren.

Fahrwasser.

Gemeinklippiger flacher Meeresgrund.

Fels-Klippen, Riffe und Bänke.

Fahrwasser.

Korallenklippiger flacher Meeresgrund.

Korallen-Riffe und Bänke.

Fahrwasser.

Tiefer Meeresgrund.

Druckfehler-Verzeichniss.

Das Manuscript zu diesem Bande hatte der Verfasser von zwei verschiedenen Händen auf das Reine schreiben lassen. Dadurch waren in Beziehung auf Orthographie mancherlei Varianten und Fehler in dasselbe gekommen. Bei der Correctur sind deren hin und wieder, nebst einigen gemeinen Druckfehlern, übersehen worden.

An ein Paar vereinzelten Stellen ist daher zu lesen:
ein Mal, (so viel als ein einziges Mal,) jedes Mal, alle Mal und drei Mal, statt einmal, jedesmal, allemal, und dreimal;
unter Anderem und bei Weitem statt unter anderem und bei weitem;
grösster, grösste &c., statt gröster, gröste &c.;
Vieles und Folgendes statt vieles und folgendes;
Hornitos, Puracé und Santa Fé statt Hornito's, Purace und Santa Fe;
v. Leonhard und Bradbury statt v. Leonhardt und Bradburg;
Boracit und Anthracit statt Borazit und Anthrazit;
Spezzia statt Spezia.

Hiernächst sind noch folgende Verbesserungen vorzunehmen:

Seite	Zeile von unten	
119	27	lese man Tausende statt 1000ste
213	9	– und andere Gliederthiere statt und Gliederthiere
222	4	setze man nach Plagiostomen ein ,
293	14	streiche man das Wort „Ammoniak"
417	27	lese man nertschinzkische statt nertschinskische
417	31	– heftige statt heftigere
438	18	– vorher statt vorher,
456	9	– Bell-Rock statt Bell-rock
461	12	– Konchylien statt Conchilien
466	9	– fortwährend statt fortwährnd
485	8	– welches statt welchen
499	4	– in statt of
512	22	– 46 statt 296
511b	12	– ihnen statt ihr
511b	13	– den statt der
519	29	– Kairo statt Cairo
520	1	– Consolations in statt Consoliations of
525	4	– letzteren statt Letzteren
530	38	– welcher statt welchen
552	4	– Argile statt Archile
564	13	– §. 383 statt §. 373

Bayerische Staatsbibliothek München

Seite	Zeile von unten		
590	1	lese man	Prodrome statt Prodome
592	30	–	möchte statt möhte
603	4	–	Spaltbarkeit statt Spaltbarkiet
604	17	–	Farren-Stämme statt Farren-Stimme
613	38	streiche man die Sylbe „be" .	
649	13	lese man	Färöer-Inseln statt Färöer
653	19	–	unser statt unsere
669	23	–	Salit statt Sahlit
671	32	–	inzwischen statt inzwishen
682	31	ist [s. §. 111.] zu streichen	
686	39	lese man	Aragon statt Arragon
702	10	–	an dem statt so wie an den
710	6	–	Taf. I. statt Tab. 1.
714	15	–	Velay statt Vèlay
718	26	–	Green-Sand statt Greensand
734	9	setze man nach „Walde" ein ,	
741	28	lese man	Oibin statt Oybin
741	5	setze man nach „begränzenden" ein ,	
764	37	lese man	Gryphiten statt Gryphyten
791	16	–	an sich statt in sich
818	34	–	Arago statt Arrago
855	31	streiche man das Wort „an"	
858	33	lese man	Distanz statt Substanz
862	6	–	wider statt wieder
874	27	setze man ein , statt eines ?	
875	6	–	ein , statt eines ?
880	36	lese man	des statt wds
880	37	–	werden statt erden
886	6	–	der der mittleren statt der mittlern
897	1	–	Erzgebirges statt Erzgebirg
951	6	–	works statt woorks

Bayerische
Staatsbibliothek
München